

001 |



BES PRÉMIO
BIO DIVERSIDADE



002 | *Fissidens serrulatus* (Fissidentaceae)

003 | *Pisaura acrensis* (Araneae)

004 | *Tarphius wollastoni* (Coleoptera)

PREDICTING EXTINCTIONS ON OCEANIC ISLANDS: ARTHROPODS AND BRYOPHYTES

Celebrating the BES Award for Excellence in the Conservation of Biodiversity in Portugal (2008)

ESTIMAR EXTINÇÕES EM ILHAS OCEÂNICAS: ARTRÓPODES E BRIÓFITOS

Celebrando o prémio BES por Excelência na Conservação da Biodiversidade em Portugal (2008)

"The small things that run the world"

Edward Wilson



003 |



004 |

BES PRÉMIO
BIO DIVERSIDADE

Authors / Autores

Paulo. A.V. Borges & Rosalina Gabriel

(Azorean Biodiversity Group / Grupo de Biodiversidade dos Açores - www.angra.uac.pt/citaa)

Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias. CITA-A, Grupo de Biodiversidade dos Açores. 9700-851 Angra do Heroísmo, Terceira, Açores, Portugal

GENERAL COORDINATOR / COORDENADOR GERAL:

Paulo A. V. Borges

Senior Research Scientists / Investigadores Principais:

Ana Moura Arroz**Rosalina Gabriel****Ana Maria Ávila Simões**

Post-Docs / Investigadores Post-Doc:

Isabel R. Amorim**Pedro Cardoso****Alison L. Neilson****Konstantinos Triantis**

Associate Research Fellows / Investigadores Associados:

Clara Gaspar**Joaquim Hortal****Alberto Jimenez-Valverde** **Sérvio Pontes Ribeiro**

Ph.D. Students / Doutorandos:

Silvia Calvo Aranda**Francisco Dinis****Maria Teresa Ferreira****Catarina Melo****Ana Margarida Santos**

Grant Students / Bolseiros de Investigação:

Nídia Homem, MSc**Enésima Mendonça****João Moniz****Lúcia M. A. Silveira, MSc**

Technicians / Técnicos:

Fernando Pereira

Past Members of the Azorean Biodiversity Group

Membros que pertenceram ao Grupo de Biodiversidade dos Açores

Master in Science / Mestres:

Herberto Alves**João Amaral****Anabela Arraiol****Sónia Ávila****Elsa C. Costa****Elisabete Maciel****Mónica Martins****Cidália Gorgita Pacheco****Luzia Cordeiro Rodrigues****Fátima Silva****Carina Terroso**

Research Assistants / Bolseiros de Investigação:

Sandra Câmara**Berta Martins****Eva Sousa**

Other students / Outros estudantes:

Maria C. M. Argente**Almudena Cabrera****Elisabete Dinis****Hugo Mas i Gisbert****Odília Gomes****Paula Gonçalves****Maria Irene Henriques****Sandra Jarroca****Duarte Nunes****Odelta Oliveira****João Vasco Pedro****Nuno Bicudo da Ponte****Ana Cristina Rodrigues****Ana Cristina Silva****Elisabete Sousa****Gabriela Tristão****Luís Vieira****Álvaro Vitorino**

Other Collaborators of the Azorean Biodiversity Group / Outros Colaboradores do Grupo de Biodiversidade dos Açores

ARTHROPODS / ARTRÓPODES

António F. Aguiar (1)**Carlos Aguiar (2)****Genage André (2)****Arturo Baz (3)****Marina Blas (4)****Mário Boieiro (2)****Valerie K. Brown (5)****Henrik Enghoff (6)****Manuela da Gama (7)****Fernando Albano Ilharco (8)****Jorge M. Lobo (9)****David H. Lopes (10)****António Machado (11)****Volker Mahnert (12)****Luís F. Mendes (13)****Pedro Oromí (11)****Margarida Pita (8, 28)****Giuseppe Platia (14)****José A. Quartau (2)****Jordi Ribes (15)****Artur R. M. Serrano (2)****António Onofre Soares (16)****António Bívar de Sousa (17)****Richard z. Strassen (18)****Virgílio Vieira (16)****Joerg Wunderlich (19)**

BRYOPHYTES / BRIÓFITOS

Jeffrey W. Bates (20)**Susana Fontinha (21)****Jan-Peter Frahm (22)****Juana González-Mancebo (11)****Rosa M. Rós (23)****René Schumacker (24)****Ana Séneca (25)****Cecília Sérgio (26)****Manuela Sim-Sim (2)****Erik Sjögren (27)**

OTHER GROUPS / OUTROS GRUPOS

Cristina Abreu (28)**André Aptroot (29)****Manuel Arechavaleta (30)****Eduardo Brito Azevedo (31)****Palmira Carvalho (26)****Ana C. Costa (32)****Regina Cunha (32)****Bernardo Faria (33)****Kevin J. Gaston (34)****Roberto Jardim (21)****José L. Martín (30)****António Frias Martins (32)****Ireneia Melo (26)****Paulo Oliveira (35)****António Félix Rodrigues (31)****Luís Silva (32)****Paulo Vieira (36)****Karl I. Ugland (37)****Robert Whittaker (38)**

(1) Núcleo de Entomologia, Laboratório Agrícola da Madeira (Portugal)

(2) Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências (CBA), Lisboa (Portugal)

(3) Universidad de Alcalá, Madrid (Espanha)

(4) Universidad de Barcelona (Espanha)

(5) University of Reading, Reading (Reino Unido)

(6) Universidade e Museu de Zoologia de Copenhaga (Dinamarca)

(7) Universidade de Coimbra, Dep. de Biologia (Portugal)

(8) Estação Agronómica Nacional, Oeiras (Portugal)

(9) Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid (Espanha)

(10) Universidade dos Açores, Dep. de Ciências Agrárias (CBA) (Terceira, Portugal)

(11) Universidad de La Laguna, La Laguna (Tenerife, Espanha)

(12) Muséum de Histoire Naturelle, Genebra (Suíça)

(13) Instituto de Investigação Científica Tropical (CZ), Lisboa (Portugal)

(14) Gatteo (Itália) (15) Barcelona (Espanha)

(16) Universidade dos Açores, Dep. de Biologia (CIRN) (São Miguel, Portugal)

(17) SPEN – Sociedade Portuguesa de Entomologia (Lisboa, Portugal)

(18) Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt (Alemanha)

(19) Hirschberg (Alemanha)

(20) Imperial College of Science, London (Reino Unido)

(21) Jardim Botânico da Madeira, Funchal (Portugal)

(22) Nees Institut für Biodiversität der Pflanzen, Bonn (Alemanha)

(23) Universidad de Murcia, Murcia (Espanha)

(24) Université de Liège, Liège (Bélgica)

(25) Universidade do Porto, Faculdade de Ciências (CIBIO), Porto (Portugal)

(26) Museu, Laboratório e Jardim Botânico, Lisboa (Portugal)

(27) University of Uppsala, Evolutionary Biology Centre, Uppsalla (Suécia)

(28) Universidade da Madeira, Dep. Biologia (CEM), Funchal (Madeira, Portugal)

(29) Soest (Holanda)

(30) Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial (CPA) (Espanha)

(31) Universidade dos Açores, Dep. Ciências Agrárias (CLIMAAT) (Terceira, Portugal)

(32) Universidade dos Açores, Dep. de Biologia (CIBIO-Açores) (Portugal)

(33) Direcção Regional do Ambiente (SRARN), Funchal (Madeira, Portugal)

(34) University of Sheffield (BMG), Sheffield (Reino Unido)

(35) Parque Natural da Madeira (CEM), Funchal (Madeira, Portugal)

(36) Universidade de Évora, Dep. de Biologia (NemaLab/ICAM) (Portugal)

(37) University of Oslo, Dep. of Biology, Oslo (Noruega)

(38) University of Oxford, Centre for the Environment (BRG), Oxford (Reino Unido)



Western Group | Grupo Ocidental



Eastern Group | Grupo Oriental



005 | Azores islands - main spots of biodiversity
Ilhas dos Açores - principais locais de biodiversidade

The Azores is one of the most isolated archipelagos on Earth; it comprises nine islands and some small islets located in the North Atlantic. The archipelago is characterized by high volcanic activity, with all the islands being of relatively recent origin, ranging from 250,000 years (Pico) to 8.12 Myr (Santa Maria).

O arquipélago dos Açores, localizado no Atlântico Norte, é um dos arquipélagos mais isolados da Terra; é constituído por nove ilhas e alguns ilhéus. É caracterizado por elevada actividade vulcânica, e todas as suas ilhas são de origem relativamente recente, indo dos 250.000 anos (Pico) aos 8.12 milhões de anos. (Santa Maria).



The biodiversity crisis is nowhere more apparent and in need of urgent attention than on islands. After human colonization, the number of oceanic island species lost to extinction is estimated to reach the hundreds to thousands. Although the exact causes of these extinctions are debated, human colonization is typically associated with habitat degradation or loss, coupled with other processes that can eliminate species, including direct predation, the introduction of non-native species, and the spread of diseases.

The native forest, "laurisilva", a humid evergreen broadleaf laurel forest, is the predominant vegetation form in the Azores. The Azorean laurisilva differs from that found on Madeira and on the Canary Islands as it includes a single species of Lauraceae, although it includes several species of sclerophyllous and microphyllous trees and shrubs, and luxuriant bryophyte communities, covering all available substrata.

To date, the number of terrestrial taxa known from the Azores is 4,515 (See Box 1), of which 420 are endemic. However, many invertebrate groups are still poorly known, especially the microfauna.

When the first settlers arrived to the archipelago, almost all the area of the nine islands was covered with native forests. Approximately 400 years ago, due to human activities (agriculture, forestry, urban development), the native forest was continuously restricted to areas above 300 m and by the end of the XIX century, native forests existed only above 500 m.

007 | The native forest in the Azores has suffered a clear regression and fragmentation since the establishment of humans until the present day. Today, just 2.5% of the total area of the archipelago is covered by native forest (see example – Terceira Island).

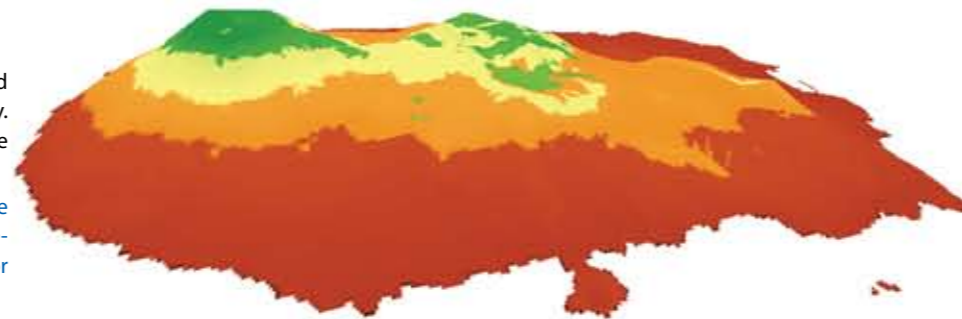
A distribuição da floresta nativa nos Açores sofreu uma clara regressão e fragmentação desde o início do povoamento até aos dias de hoje. Presentemente, apenas 2.5% da área total do arquipélago é coberta por floresta nativa (exemplo – Ilha Terceira).

As ilhas são o local onde a crise na preservação da biodiversidade é mais real, necessitando de acções mitigadoras urgentes. Estima-se na ordem das centenas, ou mesmo milhares, o número de espécies das ilhas oceânicas levadas à extinção após a colonização humana. Embora se debatam as causas exactas dessas extinções, a colonização humana é tipicamente associada à degradação ou perda de habitats, juntamente com outros processos que podem levar à extinção de espécies, incluindo a predação directa, a introdução de espécies não nativas e a propagação de doenças.

A vegetação natural predominante dos Açores é uma floresta húmida, a Laurissilva, constituída por espécies laurifólias, de folha larga. A Laurissilva dos Açores difere da Laurissilva da Madeira e das ilhas Canárias, porque possui uma única espécie de Lauraceae, embora tenha várias espécies de árvores e arbustos esclerófilos e micrófilos, e comunidades luxuriantes de briófitos, cobrindo todos os substratos disponíveis.

Até à data, o número de taxa terrestres conhecidos nos Açores é de 4.515 (Ver Caixa 1), dos quais 420 são endémicos, embora muitos grupos de invertebrados permaneçam ainda mal conhecidos, especialmente a micro fauna.

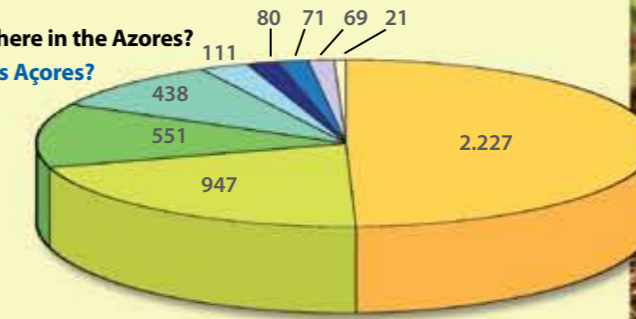
No início do povoamento do arquipélago, quase toda a área das ilhas era coberta por floresta nativa. Há cerca de 400 anos atrás, devido a actividades inerentes ao povoamento (agricultura, silvicultura, desenvolvimento urbano), a floresta nativa ficou restringida a áreas situadas acima dos 300 m, e no final do século XIX, a maior parte das áreas de floresta natural localizavam-se acima dos 500 m.



BOX 1 | CAIXA 1

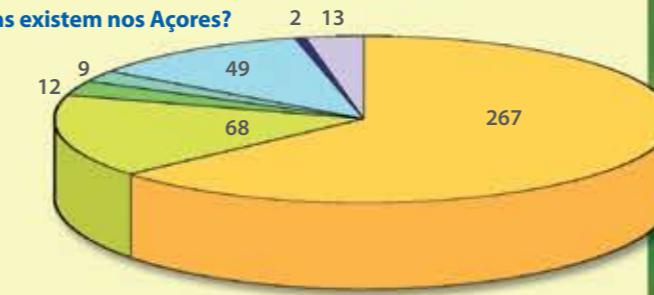
008 | How many species are there in the Azores?
Quantas espécies existem nos Açores?

TOTAL of 4,515 TAXA
TOTAL de 4.515 TAXA



009 | How many endemic species are there in the Azores?
Quantas espécies endémicas existem nos Açores?

TOTAL of 420 TAXA
TOTAL de 420 TAXA



- Arthropoda
- Bryophyta
- Pteridophyta
- Spermatophyta
- Mollusca
- Chordata
- Lichens / Líquenes
- Nematoda
- Annelida

Number of currently known terrestrial species and subspecies in the fauna and flora of the Azores. Arthropods (spiders, mites, other arachnids, crustaceans, centipedes, millipedes, insects, etc.) (Box 3) and bryophytes (mosses, liverworts and hornworts) (Box 2) are both diverse and abundant in native habitats from the Azores.

Número de espécies e subespécies terrestres actualmente conhecidas da fauna e flora dos Açores. Os Artrópodes (aranhas, ácaros, outros aracnídeos, crustáceos, centípedes, milípedes, insectos, etc.) (Caixa 3) e os briófitos (musgos, hepáticas e antocerotas) (Caixa 2) são diversos e abundantes nos habitats nativos dos Açores.



010 | Azores bullfinch / Priolo



011 | Endemic slug / Lesma



012 | Lichen / Líquene

BOX 2**Ecosystem services provided by the bryophytes**

Bryophytes include circa 20,000 known species in the world: the most well-known are mosses (Bryopsida, 12.000 species) and liverworts (8.000 species) while hornworts, including about 120 species, may be the most evolved group of the three. All bryophyte species are small primitive plants that occupy a wide variety of habitats and substrates.

Bryophytes assume important functional roles in the ecosystems where occur, performing:

- Water interception and accumulation – all bryophyte species, but mainly the ones from genus *Sphagnum*, are effective, water holders, keeping water at surface and giving it back when the substrate is drier;
- Accumulation of minerals – while preserving water at surface, bryophytes also concentrate different ions that, once they are dead, revert to the soil, thus becoming available to other plants;
- Decomposition of organic matter, for instance growing on felled wood;
- physical protection of soils, preventing erosion due to precipitation;
- Creation of microhabitats where different species may survive and enhancing or retarding the germination of seeds;
- Recently, many bryophyte species are used as bioindicators, because their simple presence is associated with atmospheric and aquatic purity; besides, they serve as cheap and easy to manipulate bioaccumulators.

CAIXA 2**Serviços prestados pelos briófitos aos Ecossistemas**

Os briófitos incluem cerca de 20.000 espécies no mundo: os mais conhecidos são os musgos (Bryopsida, 12.000 espécies), seguindo-se as hepáticas (Marchantiopsida, 8.000 espécies) e finalmente os antocerotas (Anthocerotopsida, 120 espécies), que embora seja o menor, parece ser o grupo mais evoluído. Todos os briófitos são pequenas plantas primitivas que ocupam uma grande variedade de habitats e substratos.

Os briófitos assumem um papel funcional muito importante nos ecossistemas onde ocorrem, nomeadamente:

- na intercepção e acumulação de água – todas as espécies de briófitos o fazem, mas especialmente os do género *Sphagnum*, são plantas muito eficazes na retenção de água a níveis superficiais, podendo ceder essa água em alturas de necessidade;
- na acumulação de componentes minerais – enquanto a água das chuvas é mantida à superfície, os briófitos também concentram diferentes iões que, quando as plantas morrem, revertem para o solo, tornando-se disponíveis para outras plantas;
- na decomposição da matéria orgânica, por exemplo crescendo em cepos e outras partes de madeira caída;
- na protecção física dos solos, prevenindo a erosão devida à precipitação;
- na criação de micro-habitats onde diferentes espécies podem sobreviver e alterando a taxa de germinação de algumas sementes;
- como bioindicadores, visto que a presença de algumas espécies de briófitos num determinado local está associada à pureza atmosférica e aquática desse local.

013 | Hornwort (bryophyte)
Antocerotota (briófito)

014 | Endemic spider / Aranha endémica (*Pisaura corensis*)

**BOX 3****Ecosystem services provided by the arthropods**

Insects and other arthropods (spiders, mites, other arachnids, crustaceans, centipedes, millipedes, etc.) are the dominant life forms on Earth. In fact, estimates of diversity indicate that nearly two-thirds of all described species of living organisms are insects, including about 950,000 described species. The role of these "...small things that run the world" (Wilson 1987) in the ecosystems is of overwhelming importance:

- Pollination - insects play a key role in cross sexual reproduction of angiosperm plants
- Seed dispersal – ants disperse seeds all around
- Soil formation – acari and collembolan are dominant forms in the soil food-webs thus contributing to soil formation
- Nutrient recycling – arthropods consume significant amounts of plant litter, dung and corpses;
- Major role in terrestrial food webs - consuming other arthropods and a large amount of plant material from roots to leaves; besides, they are also part of the diet of different invertebrates and vertebrates.

CAIXA 3**Serviços prestados pelos artrópodes aos Ecossistemas**

As estimativas em diversidade indicam que cerca de dois terços de todas as espécies de organismos vivos descritas são insectos, i.e. cerca de 950.000 espécies. Juntamente com os insectos, outros artrópodes (aranhas, ácaros, outros aracnídeos, crustáceos, centípedes, milípedes, insectos, etc.) constituem a forma de vida dominante na terra. O papel "...desses pequenos organismos que fazem mover o mundo" ("...those small things that run the world") (Wilson 1987) nos ecossistemas é de extrema importância:

- Na polinização – desempenham um papel chave na reprodução sexual cruzada das plantas angiospérmicas
- Na dispersão de sementes – as formigas dispersam sementes por todo o lado
- Na formação do solo – os ácaros e os colémbolos constituem as formas dominantes nas cadeias alimentares do solo contribuindo para a sua formação
- Na reciclagem de nutrientes – i.e. consomem quantidades significativas de manta morta, estrume e cadáveres
- Nas cadeias alimentares terrestres – desempenham um papel importante porque consomem outros artrópodes e uma grande quantidade de material vegetal desde as raízes até às folhas.

One of the major problems concerning the conservation of many rare species (e.g., some island endemics) that tend to occur only in native habitats, is associated with historical and current range displacement as a consequence of Human activities.

The Portuguese islands of Madeira and Azores harbour an important proportion of the country biodiversity, with many unique endemic species of plants and animals. They include about 420 unique endemic taxa in the Azores (Borges et al., 2005), and 1419 endemics in Madeira and Selvagens (Borges et al., 2008). Some of these are very rare and on the edge of extinction.

A comprehensive database on the historical (from the XIX century) distribution of terrestrial biodiversity on a small scale grid (500 x 500 m) is available for the Azorean archipelago (ATLANTIS Tierra 2.0; Borges 2005). We intend to use that database on the distribution of the bryophytes and arthropods to answer several important questions in ecology and conservation (Box 4)

Invertebrates and bryophytes have been mostly relegated to a secondary place in biodiversity conservation programs. However, vertebrates and vascular plants are frequently not good surrogates for these species. This situation may be explained by the lack of reliable invertebrate or bryophyte data collection, and difficulties in making the existing information available to stakeholders.

Our group intends to raise awareness to the significant contribution of bryophytes and arthropod biodiversity to the total biodiversity of the Azorean islands and of the Atlantic Biogeographic Region. Ultimately, our goal is for these high diverse bryophyte and arthropod taxa to be recognized as important criteria to define island biodiversity conservation areas, and thus contribute to deter the general trend of biodiversity erosion.

Borges, P.A.V. (2005). *Introduction. In A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores (eds P.A.V. Borges, et al.)*. pp. 11-20, Direcção Regional de Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada.

Borges, P.A.V., Cunha, R., Gabriel, R., Martins, A. F., Silva, L. and Vieira, V. (eds.) (2005). *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada, 318 pp.

Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. & Vieira, P. (eds.) (2008). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 Pp.

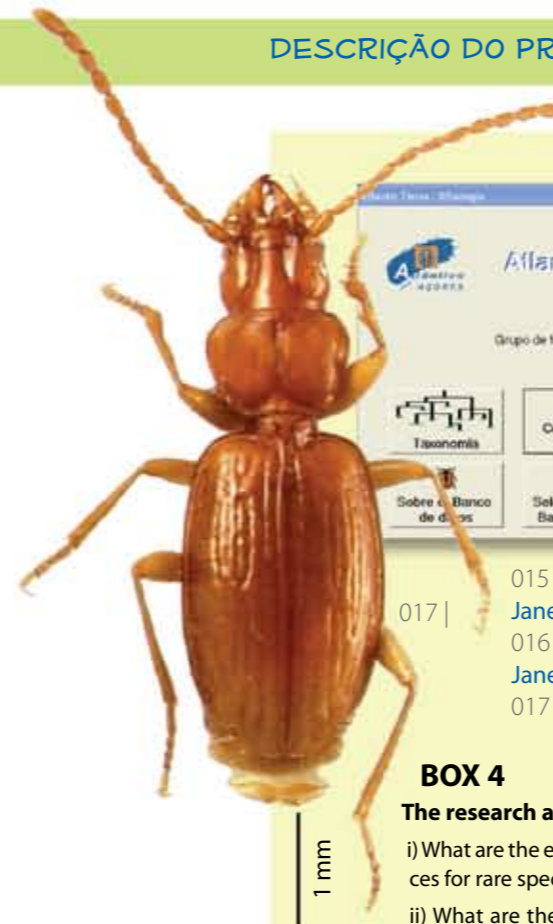
Um dos principais problemas relativamente à conservação de muitas espécies raras que ocorrem nas florestas nativas (ex. endémicas de algumas ilhas), está relacionado com a escala da sua distribuição histórica e actual como consequência das actividades humanas, uma vez que é nestes habitats que se encontram a maior parte das espécies características das ilhas.

As ilhas portuguesas da Madeira e dos Açores possuem uma importante proporção da biodiversidade do país, com muitas espécies endémicas de plantas e de animais. Incluem cerca de 420 taxa endémicos dos Açores (Borges et al., 2005) e 1419 endémicos da Madeira e Selvagens (Borges et al., 2008), alguns muito raros e em perigo de extinção.

Existe uma base de dados disponível para o arquipélago dos Açores, que contém toda a informação histórica desde o século XIX, sobre a distribuição terrestre da sua biodiversidade, numa escala de células de (500x500 m) (ATLANTIS Tierra 2.0; Borges 2005). Pretendemos usar esta base de dados que inclui a distribuição detalhada de briófitos e artrópodes de forma a responder a algumas questões importantes (Caixa 4).

Invertebrados e briófitos têm sido relegados para um plano secundário nos programas de conservação da biodiversidade. Contudo, os vertebrados e as plantas vasculares não são geralmente bons indicadores do seu estado de conservação. Duas razões que explicam esta situação são a falta de dados disponíveis e a dificuldade em fazer chegar a informação aos decisores.

O nosso grupo pretende dar importância à contribuição significativa que a biodiversidade de briófitos e artrópodes tem para a biodiversidade total das ilhas dos Açores e da região biogeográfica do Atlântico. O nosso principal objectivo é chamar a atenção para a grande diversidade de taxa de briófitos raros e artrópodes endémicos e da sua importância para a definição de áreas de conservação da natureza, contribuindo para preservação da biodiversidade.



015 | Entrance window of ATLANTIS Tierra 2.0, with eight possible entrance gateways

017 | Janela principal de entrada no ATLANTIS Tierra 2.0, na qual é possível observar oito entradas possíveis

016 | Species management window of ATLANTIS Tierra 2.0

Janela do ATLANTIS Tierra 2.0 relativa à informação sobre as espécies

017 | *Thalassophilus azoricus* (Coleoptera)

BOX 4

The research agenda

- i) What are the ecological and conservational consequences for rare species of the current land-use in Azores?
- ii) What are the benefits for the conservation of biodiversity of the new IUCN based Regional Protected Areas scheme, compared with the old schemes and the NATURA 2000 scheme?
- iii) Is there a need for new protected areas? Where should those areas be located in order to protect additional rare species?
- iv) What is the relevance of current agroecosystems for the protection of rare species?
- v) How effective are bryophytes and arthropods as indicators of overall biodiversity?
- vi) What scale and type of land-use change is required to halt the decline of endemic biodiversity by 2010?

CAIXA 4

Agenda de investigação

- i) Quais são as consequências ecológicas e de conservação do actual uso dos solos nos Açores para as espécies raras?
- ii) Quais são os benefícios para a conservação da biodiversidade do novo esquema de Parques de Ilha baseados numa regionalização da IUCN, comparado com os antigos esquemas e o esquema da rede NATURA 2000?
- iii) Onde se devem localizar novas áreas protegidas de forma a protegerem-se mais espécies raras?
- iv) Qual é a importância dos actuais ecossistemas agrícolas na protecção de espécies raras?
- v) Qual a eficácia dos briófitos e dos artrópodes como indicadores de biodiversidade total?
- vi) Que escala e tipo de mudança de uso do solo é necessária para diminuir o declínio da biodiversidade endémica até 2010?

This project started in 1998 with the BALA (Biodiversity of the Arthropods of the Laurisilva of the Azores) Project (Box 5) and the standardized study of Azorean bryophytes (Box 6).

During the past decade we have achieved some interesting results concerning the study of Azorean biodiversity:

- Publication of the first exhaustive compilation of terrestrial organisms of the entire archipelago of the Azores. (Borges, P.A.V., et al. (eds.) (2005). A list of the terrestrial fauna and flora from the Azores. 318 pp). This book has already become a key reference for Azorean biodiversity research and it is an important tool for people working in the areas of taxonomy, ecology and nature conservation management; we are presently working on a second edition.

- Nineteen areas in seven of the nine Azorean islands were evaluated for arthropods diversity and rarity based on standardized sampling of soil and canopies. It was concluded that based both on the uniqueness of species composition and higher species richness, the conservation efforts should be focused on unmanaged Pico Alto region in the archipelago's oldest island, Santa Maria (Borges et al. 2005, Biodiversity and Conservation, 14: 2029-2060). Based on these results P. Borges made a report to the Azorean Government suggesting the creation of a new protected area in Pico Alto (Santa Maria), and the area has since become a designated protected area by the Azorean government.

- Empirical evidence suggests that non-indigenous species are expanding to native sites, but it remains to be tested what is the rate of expansion of those species to high altitude core pristine sites (Borges et al., 2006, J. Biogeography 33: 169-187).

- Outliers to the abundance-occupancy relationship include restricted specialized endemic species (e.g. *Trechus terrabravensis*; *Cedrorum azoricus azoricus*) that occupy only pristine sites and are abundant only in few places. Empirical evidence shows that those species are in relaxation occupying few places that expected for their local abundance in pristine sites (see Gaston, K.J., Borges, P.A.V., et al, 2006. J. Anim. Ecology, 75: 646-656).

Este projecto teve início em 1998 com o projecto BALA (Biodiversidade de Artrópodes da Laurissilva dos Açores) (Caixa 5) e o estudo padronizado dos briófitos dos Açores (Caixa 6).

Durante a última década, foi possível concretizar alguns objectivos interessantes para a conservação da biodiversidade dos Açores:

- A publicação da primeira compilação exaustiva dos organismos terrestres de todo o arquipélago dos Açores. (Borges, P.A.V., et al. (eds.) (2005). A list of the terrestrial fauna and flora from the Azores. 318 pp). Este livro tornou-se já uma referência na investigação da biodiversidade dos Açores e é uma importante ferramenta para as pessoas que trabalham nas áreas da taxonomia, ecologia e gestão da conservação da natureza nesta área geográfica; está a considerar-se a 2ª edição revista e actualizada.

- Dezanove áreas em sete das nove ilhas dos Açores foram avaliadas no que respeita à diversidade e raridade de artrópodes baseadas em amostras padronizadas de solo e da copas. Concluiu-se que baseado na especificidade da composição das espécies e na elevada riqueza de espécies, os esforços na conservação deveriam ser focados na região não gerida, do Pico Alto na mais antiga ilha dos Açores, Santa Maria (Borges et al. 2005, Biodiversity and Conservation, 14: 2029-2060). Baseado nestes resultados P. Borges fez um relatório para o governo Açoriano sugerindo a criação de uma nova área protegida no Pico Alto (Santa Maria).

- A evidência empírica sugere que as espécies não indígenas se estão a expandir para sítios nativos. No entanto existe a necessidade de testar qual é a taxa de expansão dessas espécies em sítios bem preservados localizados a elevada altitude (Borges et al., 2006, J. Biogeography 33: 169-187).

- As espécies endémicas restritas e especializadas (ex. *Trechus terrabravensis*; *Cedrorum a. azoricus*) ocupam unicamente sítios bem preservados de floresta, sendo muito abundantes apenas em alguns locais, distorcendo a relação abundância-distribuição. Parece que essas espécies estão numa fase de "relaxamento" ocupando menos lugares do que aqueles que seria de esperar tendo em conta a sua abundância local em locais bem preservados (ver Gaston, K.J., Borges, P.A.V., et al, 2006.. J. Anim. Ecology, 75: 646-656).



020 | Terra Brava in Terceira island
Paisagem da Terra Brava, na ilha Terceira



BOX 5

The BALA Project (1998-2005)

The BALA project aimed to study the Azorean arthropods in a standardized way, so that inferences could be made about their biology, ecology, rarity and conservation.

Transects (150 m x 5 m) were randomly placed within fragments of protected native forest areas. The number of transects per forest fragment was set up using a logarithmic scale, assuming a species-area relationship (SAR) with a slope (z) of 0.35 in a log-log scale (i.e., a 10 fold increase in area implies the duplication in the number of species); placing 2 transects in 10 ha fragments, 4 transects in 100 ha fragments e 8 transects in 1000 ha fragments. Consequently, larger reserves received higher sampling effort (i.e. “proportional sampling”); such protocol is intended to capture not only “area per se effects” but also spatial beta diversity that prevail in larger areas.

The forest fragments sampled included large protected forest areas (e.g. “Serra de Santa Bárbara e Mistérios Negros” that is included in NATURA 2000 European Community Conservation scheme) sampled with eight transects, medium-sized forest fragments sampled with four transects, and small fragments sampled with two transects. Transects were allocated by randomly selecting the starting points in a map, regardless of accessibility (though excluding cliffs), and then randomly selecting the direction of the transect in the field. In each transect the same number of samples was set up to sample epigeal arthropods: 30 pitfall traps set in the ground for at least a two-week period during the summer.

In addition, at each transect, ten replicates of the three most abundant and most common woody plant species (trees and shrubs) were sampled in a standardized way: one branch of each of the most common species was sampled at a 15 m interval along the transect. Usually, three plant species clearly appeared as dominants, but sometimes fewer than three woody plant species were present, so the survey was restricted to these species.

CAIXA 5

O Projecto BALA (1998-2005)

O Projecto BALA teve como principal objectivo estudar os artrópodes dos Açores de modo estandardizado, de modo a poder proceder a inferências acerca da sua biologia, ecologia, raridade e conservação.

Foram colocados de forma aleatória transeptos (150 m x 5 m) em fragmentos de áreas protegidas de floresta nativa. O número de transeptos por fragmento de floresta foi fixado utilizando uma escala logarítmica, assumindo uma curva espécies-área com um declive (z) de 0.35 numa escala log-log (i.e., um aumento de 10x na área implica a duplicação no número de espécies): colocando 2 transeptos em fragmentos de 10 ha, 4 transeptos em fragmentos de 100 ha e 8 transeptos em fragmentos de 1000 ha. Consequentemente, quanto maior a área em estudo maior o esforço de amostragem (i.e. “amostragem proporcional”); Desta forma pretendeu-se capturar não só “os efeitos da área per se” mas também diversidade beta que prevalece nas grandes áreas.

Os fragmentos amostrados incluem grandes áreas de floresta protegida (e.g. “Serra de Santa Bárbara e Mistérios Negros” que está incluída na Rede NATURA 2000, esquema europeu de conservação de espécies e habitats) amostradas com oito transeptos, fragmentos de floresta de tamanho médio amostrados em quatro transeptos, e pequenos fragmentos amostrados com dois transeptos. Os transeptos foram colocados aleatoriamente seleccionando-se para tal o ponto de partida no mapa, tendo em conta a acessibilidade do local (tentando evitar penhascos), depois também de forma aleatória foi seleccionada a direcção do transecto no campo. Em cada transecto foi colocado o mesmo número de amostras para amostrar os artrópodes epígeos: 30 armadilhas pitfall fixas ao chão por um período de pelo menos duas semanas durante o Verão.

Adicionalmente, em cada transecto foram amostradas de forma padronizada dez réplicas das três espécies mais abundantes e mais comuns de espécies de plantas lenhosas (árvores e arbustos): um ramo de cada uma das espécies mais comuns em intervalos de 15 m ao longo do transecto. Na maior parte dos casos surgiram como dominantes apenas três espécies de plantas, mas por vezes foram menos de três o número de espécies de plantas lenhosas presentes. Nessas situações o estudo restringiu-se a essas espécies.

Sampling methods for the study of arthropods
Métodos de amostragem no estudo de artrópodes

- 021 e 022 | Canopy beating
Batimento das copas
- 023 | Pitfall traps
Armadilhas de queda *pitfall*
- 024 | Direct sampling
Amostragem directa



021 |



022 |

025 | BALA project allows, for the first time in Azores, to study the arthropod communities from the soil to the canopy



023 |



025 |



024 |

O projecto BALA permitiu, pela primeira vez nos Açores, estudar as comunidades de artrópodes desde o solo até à copa

BOX 6

Studying the Azorean bryophyte diversity

Moss and liverwort communities were surveyed in native forest fragments and other habitats in four Azorean islands (Terceira, Pico, Graciosa and Flores).

Each area is sampled in transects, with check-points every 30 m, where a series of four samples are made on soil, rocks and the most common tree species.

Each sample consists of a small quadrat (30 x 30 cm). From each quadrat, the abundance of each species of bryophytes and other species (macrolichens and vascular plants) is recorded, using a scale with ten classes of percentage cover.

Since bryophytes are very sensitive to microhabitats, environmental variables are also gathered including pH samples, distance to the soil and canopy, shelter, moisture and light reaching the sample.

Gabriel, R. & Bates, J.W. (2005). Bryophyte community composition and habitat specificity in the natural forests of Terceira, Azores. *Plant Ecology* **177**: 125-144.

Borges, P.A.V., Hortal, J., Gabriel, R. & Homem, N. (2009). Would species richness estimators change the observed species area relationship? *Acta Oecologica* **35**: 149-156.

Homem, N. (2005) *Biodiversidade, Conservação e Gestão de Briófitos em diferentes escalas espaciais nas florestas naturais dos Açores (Ilhas Terceira e Pico)*. Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

Gabriel, R., Homem, N., Câmara, S., Pereira, F., Sousa, E. & Henriques, M. I. (2006). *Ilha Graciosa: Biodiversidade de briófitos*. ARENA, Agência Regional de Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores. Ponta Delgada.

Sampling methods for the study of bryophytes
Métodos de amostragem no estudo de briófitos

026 | Sampling grid / **Grelha de amostragem**

027 | Sampling square 30 x 30 cm / **Quadrado de amostragem**

028 | Direct sampling / **Amostragem directa**

CAIXA 6

Estudando a biodiversidade de briófitos dos Açores

As comunidades de musgos e hepáticas foram estudadas em vários habitats de floresta em quatro ilhas (Terceira, Pico, Graciosa e Flores).

Cada área foi amostrada em transeptos, com pontos de recolha a cada 30 m, onde uma série de quatro amostras foi retirada do solo, rocha e da espécie arbórea mais comum.

Cada amostra consiste num pequeno quadrado (30 x 30 cm). Foi registado, em cada quadrado, a abundância de cada espécie de briófitos e de outras plantas (macrolíquenes e plantas vasculares), usando uma escala com dez classes de percentagem de cobertura.

Uma vez que os briófitos são plantas muito sensíveis aos micro-habitats, as variáveis ambientais também foram recolhidas incluindo o pH, distância ao solo e à canópia, dados de abrigo, humidade e luz que alcançam cada amostra individual.



027 |



026 |



028 |

- We also contributed to the discovery of many new species of arthropods for science (Box 7) and the best knowledge of the distribution of rare European threatened bryophyte species in the islands of Terceira, Pico, Graciosa and Flores (Box 8).

- For the first time the communities of canopy arthropods were studied in detail in the Azores with the discovery of interesting species and communities (Box 9). The spiders dominate the predatory guild, whereas the moth larvae are the dominant taxa within the phytophagous guild.

- The rare epiphyllous bryophyte species were also surveyed in the islands of Terceira and Pico (Box 10). The presence of these species in the Azorean forest is a remarkable indicator of the hyper-humid environment, comparable to those observed in the tropical forests, but occurring in temperate climates. The epiphyll species (mainly liverworts) are a beautiful addition to the natural forest complexity in the Azorean archipelago.

- Também contribuímos para a descoberta de muitas espécies de artrópodes novas para a ciência (Caixa 7) e para um conhecimento mais aprofundado da distribuição de espécies de briófitos raros e ameaçados na Europa nas ilhas Terceira, Pico, Graciosa e Flores (Caixa 8).

- Pela primeira vez as comunidades de artrópodes das copas das árvores foram estudadas em detalhe nos Açores com a descoberta de comunidades e espécies muito interessantes (Caixa 9). Observou-se uma dominância de espécies de aranhas entre os predadores e de larvas de mariposas entre os herbívoros.

- Obteve-se igualmente um conhecimento mais aprofundado da distribuição de espécies de briófitos epífilos nas ilhas Terceira e Pico (Caixa 10). A presença de uma grande diversidade destas espécies nas florestas dos Açores é um caso notável, sendo indicadoras da existência de um ambiente hiper húmido apenas comparável às florestas tropicais.

BOX 7 | CAIXA 7

The discovery of new species of arthropods for the Azores
A descoberta de muitas espécies de artrópodes novas para os Açores

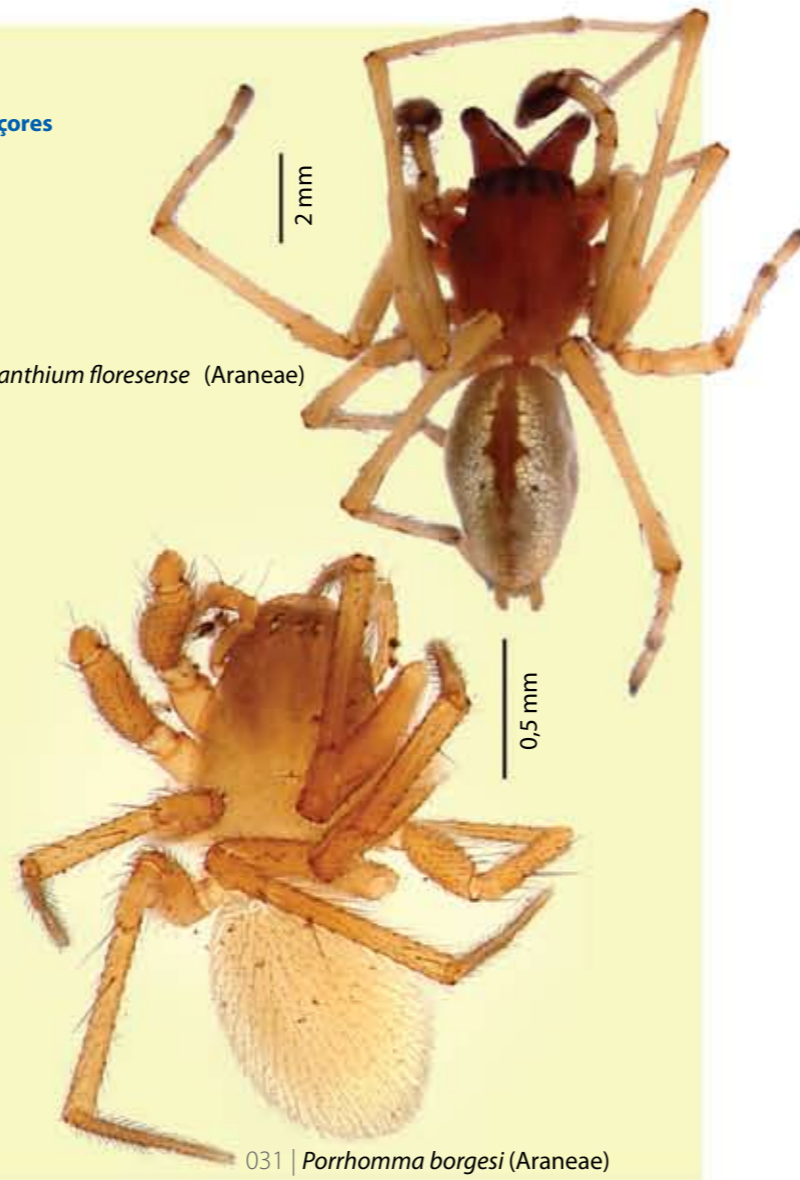
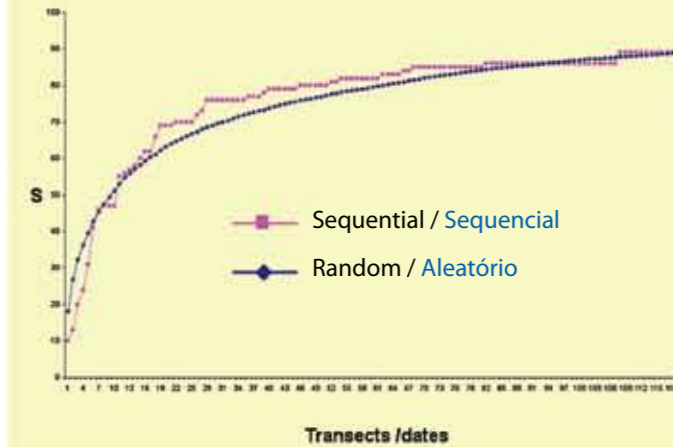
New species of arthropods found in the native forests:

Novas espécies de artrópodes encontradas em florestas nativas:

- Aphrodes hamiltoni* Quartau & Borges, 2003
- Orthotylus junipericola attilioi* J. Ribes & Borges, 2001
- Athous pomboi* Platia & Borges, 2002
- Acorigone zebraneus* Wunderlich, 2008
- Agyneta depigmentata* Wunderlich, 2008
- Cheiracanthium floresense* Wunderlich, 2008
- Cheiracanthium jorgeense* Wunderlich, 2008
- Neon acrensis* Wunderlich, 2008
- Orchestina furcillata* Wunderlich, 2008
- Porrhomma borgesii* Wunderlich, 2008
- Trechus terrabravensis* Borges, Serrano & Amorim, 2004

029 | The sequential and the random accumulation curves of endemic arthropods for the BALA sites.

Curvas de acumulação aleatória e sequencial para os artrópodes endêmicos nos sítios BALA.



BOX 8 | CAIXA 8

Mapping the distribution and relative abundance of rare European threatened bryophyte species in the islands of Terceira and Pico
Representação da distribuição e abundância relativa de espécies de briófitos raros e ameaçados na Europa nas ilhas Terceira e Pico

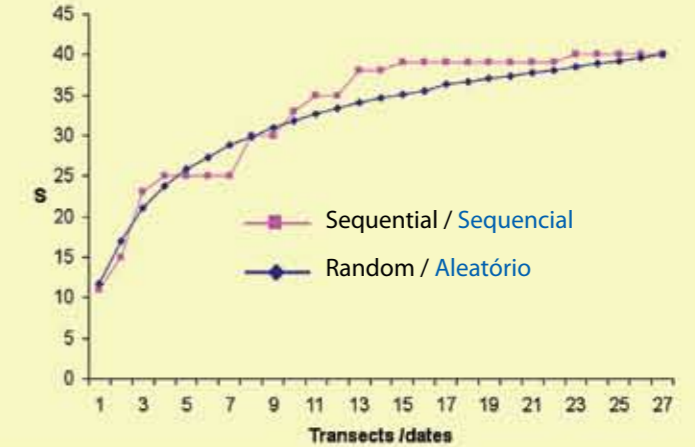
List of the species | Lista de espécies:

- Campylopus cygneus* (Hedw.) Brid.
- Fissidens luisierii* P. de la Varde
- Alophosia azorica* (Renauld et Cardot) Cardot
- Andoa berthelotiana* (Mont.) Ando
- Anthoceros caucasicus* Steph.
- Bazzania azorica* H. Buch et Perss.
- Calypogeia azorica* Bischl.
- Cyclodictyon laetevirens* (Hook. et Taylor) Mitt.
- Echinodium prolixum* (Mitt.) Broth.
- Fissidens asplenioides* Hedw.
- Fissidens coacervatus* Brugg.-Nann.
- Heteroscyphus denticulatus* (Mitt.) Schiffn.
- Lejeunea flava* (Sw.) Nees subsp. moorei (Lindb.) R. M. Schust.
- Lejeunea hibernica* Bischl. et al. ex Grolle
- Mnioloma fuscum* (Lehm.) R. M. Schust.
- Pseudotaxiphyllum laetevirens* (Koppe et Düll) Hedenäs
- Radula carringtonii* J. B. Jack
- Radula holtii* Spruce
- Radula nudicaulis* Steph.
- Telaranea europaea* Engel et Merr.
- Tetrastichium fontanum* (Mitt.) Cardot
- Tetrastichium virens* (Cardot) Churchill
- Colura calyptrifolia* (Hook.) Dumort.
- Hypnum uncinulatum* Jur.
- Heterocladium wulfsbergii* I. Hagen
- Porella canariensis* (F. Weber) Bryhn
- Acrobolbus wilsonii* Nees
- Aphanolejeunea azorica* (V. Allorge et Ast) Pócs et Bernecker
- Aphanolejeunea sintenisii* Steph.
- Cephalozia crassifolia* (Lindenb. et Gottsche) Fulford
- Cheilolejeunea cedercreutzii* (H. Buch et Perss.) Grolle

- Daltonia stenophylla* Mitt.
- Echinodium renauldii* (Cardot) Broth.
- Herbertus sendtneri* (Nees) Lindb.
- Lepidozia azorica* H. Buch et Perss.
- Leptoscyphus azoricus* (H. Buch et Perss.) Grolle
- Pallavicinia lyellii* (Hook.) Carruth.
- Plagiochila longispina* Lindenb. et Gottsche
- Radula wichurae* Steph.
- Tylimanthus azoricus* Grolle et Perss.

032 | The sequential and the random accumulation curves of ECCB threatened bryophyte for the Terceira and Pico sites.

Curvas de acumulação aleatória e sequencial de espécies de briófitos ameaçados (critérios da ECCB) para os sítios estudados nas ilhas Terceira e Pico.



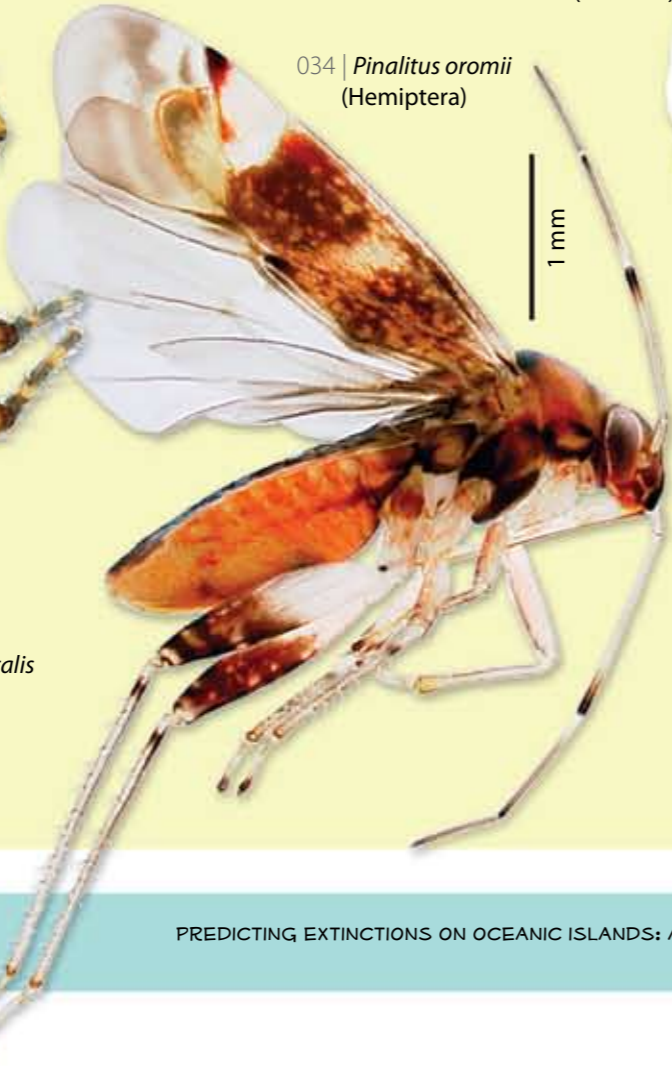
BOX 9 | CAIXA 9

The canopy arthropods of the Azores – a new frontier in the study of the Azorean biodiversity
 Os artrópodes das copas de árvores e arbustos endémicos ou nativos dos Açores – uma nova fronteira no estudo da biodiversidade deste arquipélago

The photos are not all in the same scale
 As fotografias não se encontram todas à mesma escala



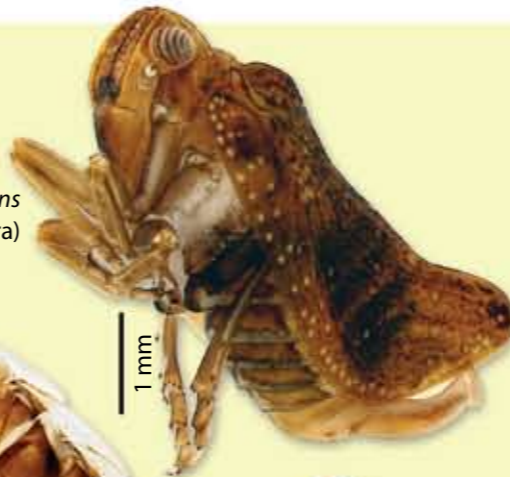
033 | *Gibbaranea occidentalis*
(Araneae)



034 | *Pinalitus oromii*
(Hemiptera)



035 | *Zetha vestita*
(Blattaria)



036 | *Cyphopterus adscendens*
(Hemiptera)



037 | *Microlinyphia johnsoni*
(Araneae)



038 | *Savigniorhipis acrensis*
(Araneae)

BOX 10

Bryophytes from Azorean native forests.

A remarkable case of adaptation to hyper-humid conditions of the Azorean Laurisilva

The Azorean forests are dark, wet, tempered and mysterious places, where the overlapping of vegetal species is remarkable. Plants are everywhere, on the ground, as one would expect, but also on rocks, roots and trunks of trees and shrubs, including the highest branches and leaves which is truly uncommon.

Actually, one of the trends that approach Azorean and tropical forests is the presence of plants growing on shrubs and trees; that is, plants growing on other plants, without damaging them. Which species are these? Mostly they are bryophytes, but some of the film like ferns (ex. *Hymenophyllum*, *Elaphoglossum*) may also occur there.

And how are these species able to survive in such impermeable substrata?

The plants that colonize leaves and fronds, are known as epiphyllous species, and in the Azores, are mostly bryophytes. These species, of very small dimensions – (1-2 cm tops), without roots or vascular tissues, absorb water by capillarity. That is, epiphyllous species are at least as dependent of water as other species, or even more. Accordingly, the high atmospheric humidity, allied to the absence of air pollution and the pleasant temperatures of the native forests of the Azores, provide excellent conditions to guarantee the regular presence of an appreciable set of species (more than 15 species have been recorded growing on leaves)!

The epiphyllous species add a new stratum to the Azorean native forests and their beauty act as a source of inspiration for those who have the pleasure of observing them.

CAIXA 10

Os briófitos das florestas naturais dos Açores.

Um caso notável de adaptação às condições hiper-húmidas das florestas naturais dos Açores

As florestas dos Açores são locais escuros, húmidos, temperados e misteriosos, onde a sobreposição de estratos vegetais é verdadeiramente notável. As plantas estão em todo o lado, no chão, como seria de esperar, mas também sobre rochas, raízes, troncos, de árvores e arbustos, e ainda sobre as próprias folhas, o que é verdadeiramente invulgar.

Aliás, uma das características que mais aproximam as florestas açorianas das florestas tropicais, é a presença de plantas crescendo sobre outras plantas, sem as danificar nem parasitar.

Que espécies são essas que conseguem sobreviver em substratos tão impermeáveis como as cascas das árvores ou as suas folhas? A maioria destas espécies, ditas epífitas (sobre outras plantas) são briófitos, pequenas plantas sem raízes nem tecidos vasculares, mas alguns dos fetos mais pequenos (*Hymenophyllum*, *Elaphoglossum*), também podem crescer nas cascas das árvores.

Entre as plantas que colonizam outras plantas, existem nas florestas naturais dos Açores, um conjunto de espécies ainda mais especializado que crescem sobre folhas das espécies de folha larga como os louros ou os azevinhos e ainda sobre as frondes de muitos fetos. Na sua maioria, estas espécies são quase todas hepáticas folhosas, muito pequenas (1 a 2 cm de comprimento no máximo), que absorvem a água, e os nutrientes associados, por capilaridade.

Quer dizer, as espécies epífilas estão pelo menos tão dependentes de água como todos os outros seres vivos, por isso a sua distribuição está restrita a locais de humidade atmosférica muito elevada, aliada à ausência de poluição e a temperaturas moderadas, tal como se verifica nas florestas naturais dos Açores. Nestas condições foram já detectadas mais de 15 espécies epífilas nos Açores.

As espécies epífilas adicionam um novo estrato de vegetação às florestas açorianas e a sua beleza é uma fonte de inspiração para todos os que têm o prazer de as observar.



039 |



040 |

**The most common epiphyllous species in the Azores:
Espécies epífilas mais comuns dos Açores:**

- Drepanolejeunea hamatifolia* (Hook.) Schiffn.
- Frullania tamarisci* (L.) Dumort.
- Lejeunea lamacerina* (Steph.) Schiffn.
- Aphanolejeunea sintenisii* Steph.
- Frullania teneriffae* (F. Weber) Nees
- Colura calyptrifolia* (Hook.) Dumort.
- Frullania microphylla* (Gottsche) Pearson
- Cololejeunea minutissima* (Sm.) Schiffn.
- Harpalejeunea mollerii* (Steph.) Grolle
- Aphanolejeunea microscopica* (Taylor) A. Evans
- Radula aquilegia* (Hook. f. et Taylor) Gottsche et al.
- Aphanolejeunea azorica* (V. Allorge et Ast) Pócs et Bernecker
- Hypnum uncinulatum* Jur.
- Metzgeria leptoneura* Spruce
- Lejeunea patens* Lindb.



041 |



042 |

040 | Typical habitat of epiphyllous bryophytes
Habitat típico das espécies epífilas

039, 041, 042 | Epiphyllous bryophytes of Azorean forests
Briófitos epífilas das florestas açorianas

Hypothetically, the abundance of the endemic species on islands with the highest restriction of native forest should exhibit significantly lower abundance compared to the islands with larger fragments of native forest. Realized extinctions may be even higher for the arthropods of the Azores, given the additional pressures of overexploitation, increased tourist activities, displacement by exotic species, and climate change. For example, the pressure exerted by exotic species is a crucial to conservation, since around 58% of the total arthropod fauna and more than two thirds of the vascular flora, consists of exotic species.

The conservation of the Azorean natural heritage will largely depend on the definition of a global and integrated global strategy focusing, first of all, on the knowledge of the distribution of species and the impact of current land-use changes on species future distribution.

With the accumulated knowledge on the Azorean arthropod and bryophyte biodiversity it is possible to address more complex questions:

1. the prediction of species extinctions, using the available information of species abundance from specific islands;
2. the evaluation of the effects of the native forest fragmentation on communities. We will focus on canopy insects and bryophytes;
3. the study of species-environment relationship is an important target in modern ecology. Due to their biological uniqueness, islands are especially good places to address this question; we will model important endemic and exotic species to understand the factors explaining the distribution of species and propose new conservation measures;
4. to obtain a full geographical description of the species richness, rarity, endemism and floristic composition variation for the whole analyzed territory;
5. estimate the capacity of existing natural reserves to represent the modeled distribution of species.

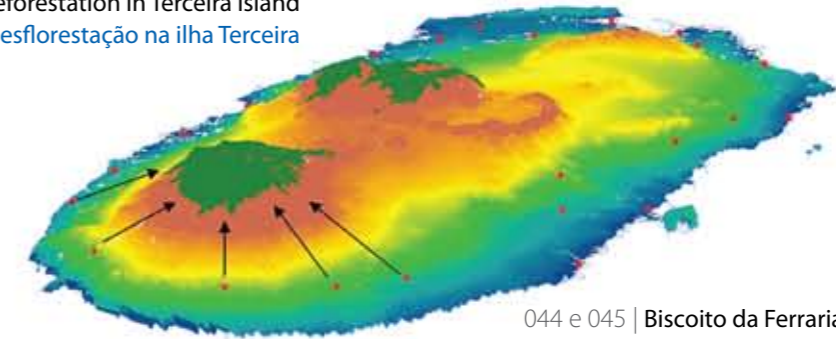
Teoricamente, a abundância das espécies endémicas nas ilhas com fragmentos de floresta nativa de menor tamanho deveria ser significativamente menor do que a sua abundância em ilhas com fragmentos de floresta nativa de maior dimensão. As extinções verificadas podem ser ainda maiores para os artrópodes dos Açores, devido às pressões adicionais a que estão sujeitos como a sobre-exploração, aumento da actividade turística, competição com espécies exóticas e alterações climáticas. Para demonstrar que a pressão exercida pelas espécies exóticas é um factor muito importante, temos o facto de que 58% da fauna total de artrópodes é já constituída por espécies exóticas.

A conservação da herança natural Açoriana irá depender largamente da definição de uma estratégia global e integrada focada no conhecimento da distribuição das espécies e no impacto que as alterações do actual uso do solo terá na futura distribuição das espécies.

A partir do conhecimento já existente sobre a diversidade de artrópodes e briófitos do Açores é possível colocar questões mais complexas, tais como:

1. previsão da extinção das espécies a partir da informação disponível sobre a abundância dessas espécies em determinadas ilhas;
2. avaliação das comunidades no sentido de compreender se já estão a ser afectadas pela fragmentação da floresta nativa, focando-nos nos insectos das copas e nos briófitos;
3. estudar a relação espécie-ambiente é uma área prioritária na ecologia moderna. Devido ao seu carácter biológico único, as ilhas constituem um excelente local para abordar esta questão; pretende-se modelar a distribuição de espécies endémicas e exóticas para compreender os factores que explicam a sua distribuição, propondo medidas de conservação inovadoras e adequadas;
4. obtenção de uma descrição geográfica total da riqueza de espécies, raridade, endemismo e variação da composição florística para todo o território analisado;
5. estimativa da capacidade das reservas naturais existentes representarem a distribuição modelada das espécies.

043 | Deforestation in Terceira island
Desflorestação na ilha Terceira



044 e 045 | Biscoito da Ferraraia - Terceira Island
Biscoito da Ferraraia - Ilha Terceira



044 |



045 |

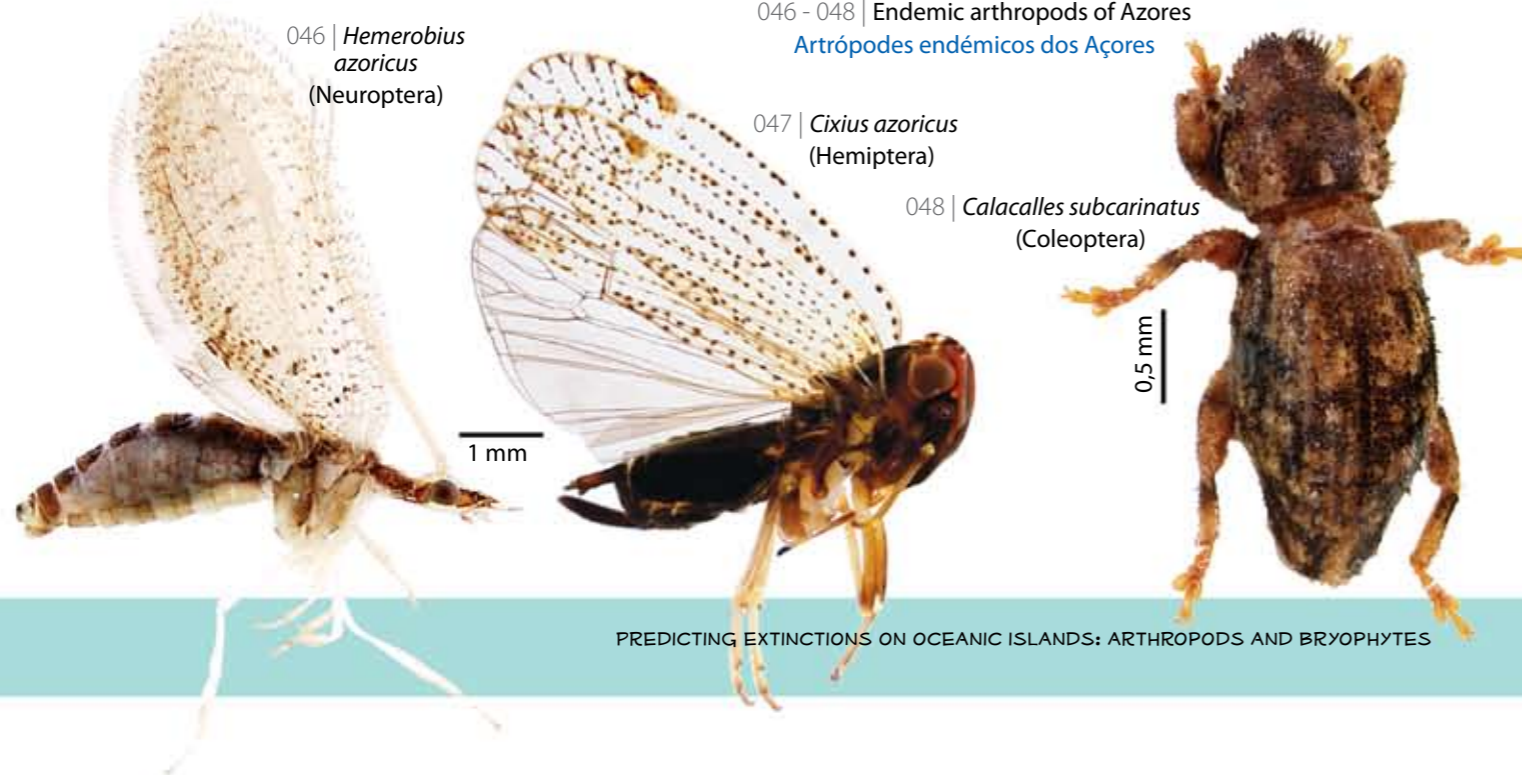
The implementation of the new regional network of protected areas based on the IUCN criteria (the so-called “Island Parks”) implies the classification of the protected areas into several protected area management categories which will require close monitoring. The interface between agriculture and biodiversity conservation needs therefore to be evaluated and obtaining indicators of the impact of agricultural practices on biodiversity is a priority. The agro environmental measures have never been properly assessed in the Azores, and this proposal provides the opportunity to evaluate the positive impact of such measures on biodiversity.

The ultimate goal in this project is to provide accurate information to be used in designing protected areas, in addition to the regional and NATURA 2000 sites, and/or other conservation mechanisms that will be effective in maintaining or reducing the rate of biodiversity loss, and therefore contribute to the 2010 Biodiversity Target (Convention of Biological Diversity, United Nations Environmental Program). Results of this project are intended to provide a better understanding of the processes involved in population dynamics that ultimately may lead to local or regional extinction.

A implementação de uma nova rede regional de áreas protegidas baseada nos critérios da IUCN (os chamados “Parques de Ilha”) implica a classificação das áreas protegidas em várias categorias de gestão o que implicará uma monitorização eficaz. A ligação entre a agricultura e a conservação da biodiversidade tem, por isso, de ser avaliada, e a prioridade deve ser obter indicadores do impacto das práticas agrícolas na biodiversidade. As medidas agro-ambientais nunca foram correctamente avaliadas nos Açores, e o que esta proposta permite é uma oportunidade de avaliar o impacto positivo de tais medidas na biodiversidade.

Por último é também objectivo deste projecto disponibilizar informação exacta que possa ser usada no delineamento de áreas protegidas, para além das áreas regionais conhecidas da Rede NATURA 2000, e/ou que possa ser usada noutros mecanismos de conservação que tenham como objectivo manter ou reduzir a taxa da perda de biodiversidade, e contribuir assim para o Alvo 2010 de conservação da Biodiversidade (Convenção da Diversidade Biológica, Programa Ambiental das Nações Unidas).

046 - 048 | Endemic arthropods of Azores
Artrópodes endémicos dos Açores

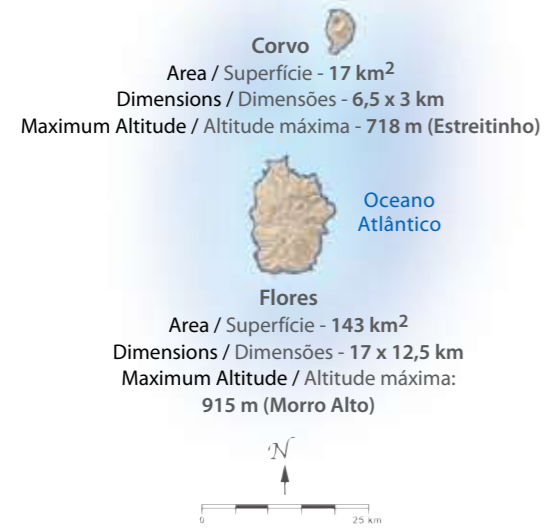


PREDICTING EXTINCTIONS ON OCEANIC ISLANDS: ARTHROPODS AND BRYOPHYTES



049 | Morro Alto | Flores Island
Morro Alto | Ilha das Flores

ESTIMAR EXTINÇÕES EM ILHAS OCEÂNICAS: ARTRÓPODES E BRIÓFITOS



050 | Western Group - Flores and Corvo
 Grupo Ocidental - Flores e Corvo



051 | Caldeira Rasa - Flores island
 Caldeira Rasa - Ilha das Flores

052 | Caldeira Funda - Flores island
 Caldeira Funda - Ilha das Flores

053 | Morro Alto - Flores island
 Morro Alto - Ilha das Flores

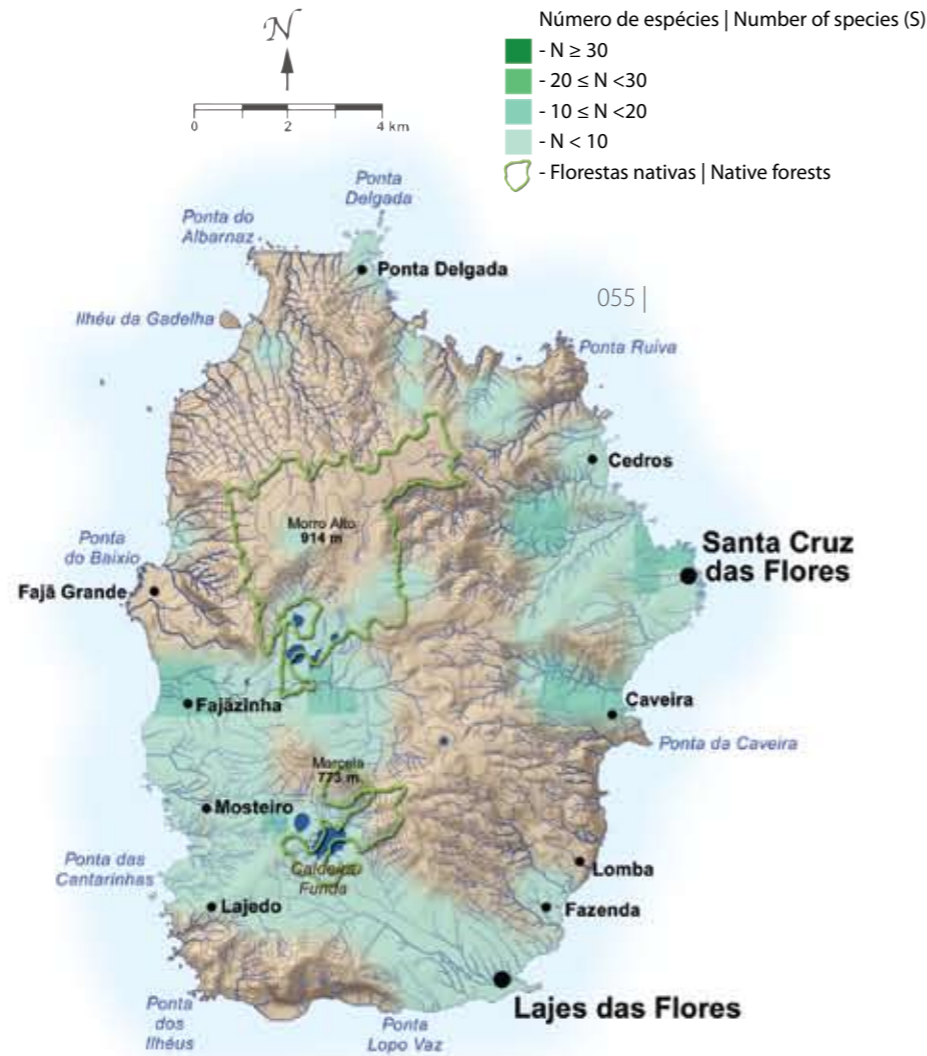




054 | *Asterella africana* (Aytoniaceae)

Thallose liverwort, considered vulnerable in the European Red List. It usually grows on rock, but may also be found on the soil, for instance at Caldeiras.

Hepática talosa delicada, considerada vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce geralmente em rocha, mas também pode crescer no solo, por exemplo na zona das Caldeiras.



055 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in Flores
Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha das Flores



056 | *Pseudotaxiphyllum laetevirens* (Plagiotheciaceae)

Rare moss, known from Spain and the archipelagos of Azores and Madeira. This delicate species, with long, pointed leaves may be found in native forests, mainly on the soil. It has been referred from Morro Alto.

Musgo raro na Europa, conhecido apenas de Espanha e dos arquipélagos dos Açores e Madeira. De aspecto delicado, com filídios agudos e longos, é relativamente frequente cobrindo o solo de florestas naturais. Foi referido para o Morro Alto.



057 | *Lejeunea hibernica* (Lejeuneaceae)

This rare liverwort has a very restricted distribution in Europe, appearing only in the Azores, Madeira and Canary Islands and Ireland. It usually grows on *Laurus azorica* under very shaded and humid conditions, such as the environment of the forests surrounding the Caldeiras.

Esta hepática tem uma distribuição muito restrita na Europa, onde ocorre apenas nos Açores, Madeira, Canárias e Irlanda. Nos Açores cresce geralmente em condições sombrias e húmidas, como nas florestas naturais junto às Caldeiras.



058 | *Neckera intermedia* (Neckeraceae)

Regionally threatened moss in the European Red List. This relatively large moss may be found hanging from trees, such as *Laurus azorica* in the Caldeiras.

Musgo considerado regionalmente ameaçado na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. É uma espécie de dimensões relativamente grandes, que pende de ramos de *Laurus azorica* e outras árvores em zonas húmidas de floresta, por exemplo nas Caldeiras.



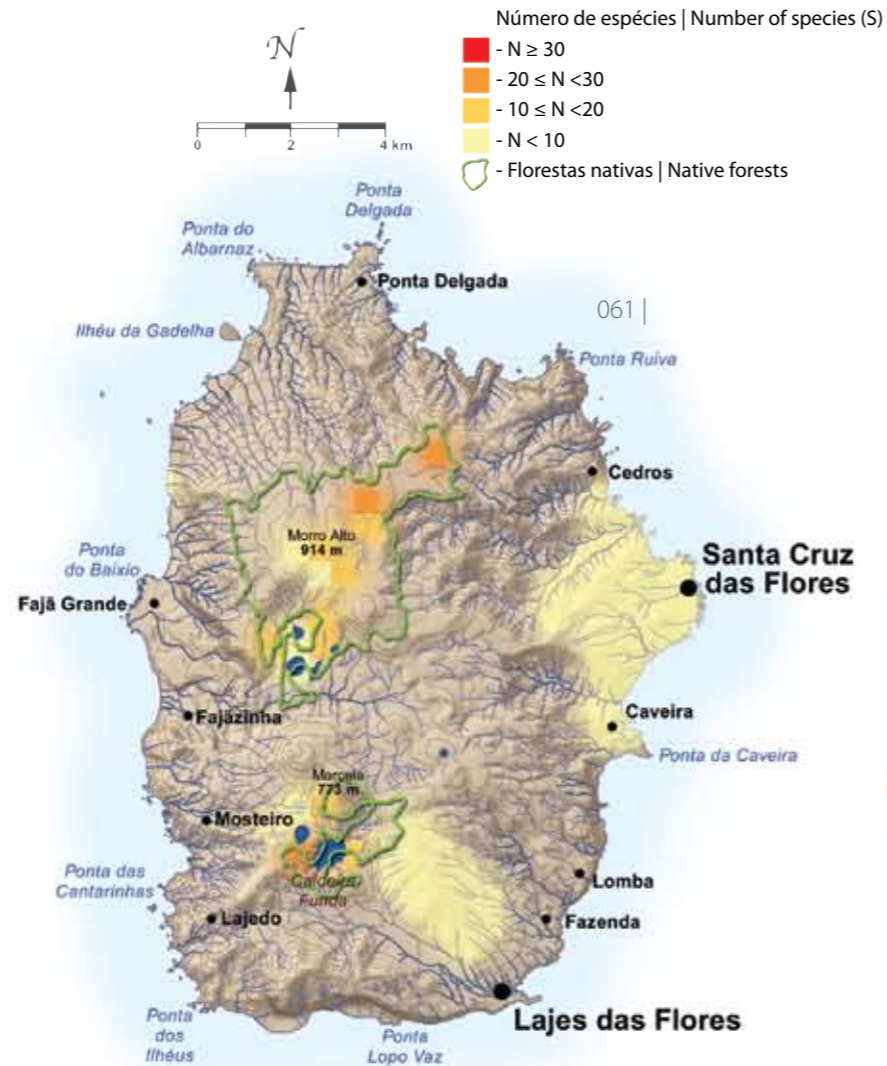
059 | *Echinodium renauldii* (Echinodiaceae)

This Azorean endemic moss is considered a vulnerable species in the European Red List. It usually grows on rocks inside the forests, such as in Morro Alto.

Este musgo endémico dos açores é considerado uma espécie vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce geralmente sobre rochas dentro de florestas, tais como no Morro Alto.



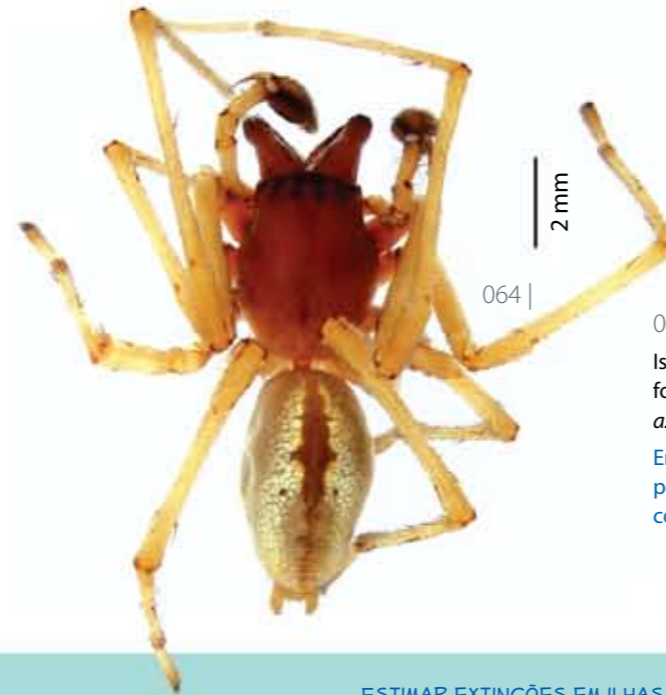
060 | *Tarphius wollastoni* (Coleoptera)
This fungi eating beetle is endemic from Flores and is particularly common in the soil and dead trees of native forests.
Escaravelho que se alimenta de fungos e é endêmico da ilha das Flores, é particularmente comum no solo e em árvores mortas nas florestas nativas.



061 | The most important areas of native forests and diversity in endemic arthropods in Flores
Áreas mais importantes para a conservação dos artrópodes terrestres na ilha das Flores

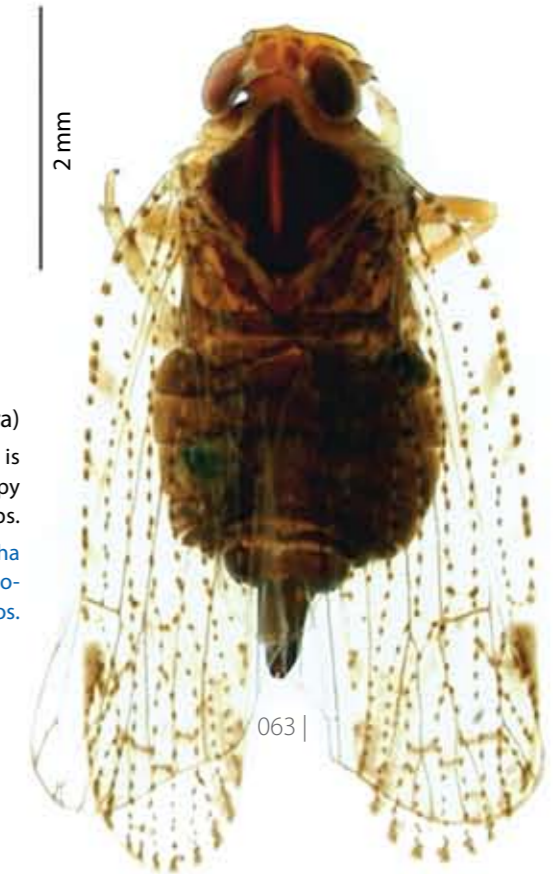


062 | *Agyneta depigmentata* (Araneae)
This very small soil-dwelling spider is endemic from Flores and particularly common in the *Sphagnum* soil cover of pristine *Juniperus* native forests.
Aranha muito pequena que vive no solo, é endêmica da ilha das Flores e é particularmente comum em solo coberto de *Sphagnum* nas florestas nativas de *Juniperus*.



063 | *Cixius azofloresi* (Hemiptera)
This tree-hopper is endemic from Flores and is commonly found associated with the canopy of several trees and shrubs.
Esta cigarrinha das árvores é endêmica da ilha das Flores e é muitas vezes encontrada associado à copa de várias árvores e arbustos.

064 | *Cheiracanthium floresense* (Araneae)
Is endemic from Flores. This large spider is found associated with the canopy of *Laurus azorica* and *Ilex perado azorica*.
Endêmica da ilha das Flores. Esta aranha de porte assinalável é encontrada associada às copas de *Laurus azorica* e *Ilex perado azorica*.

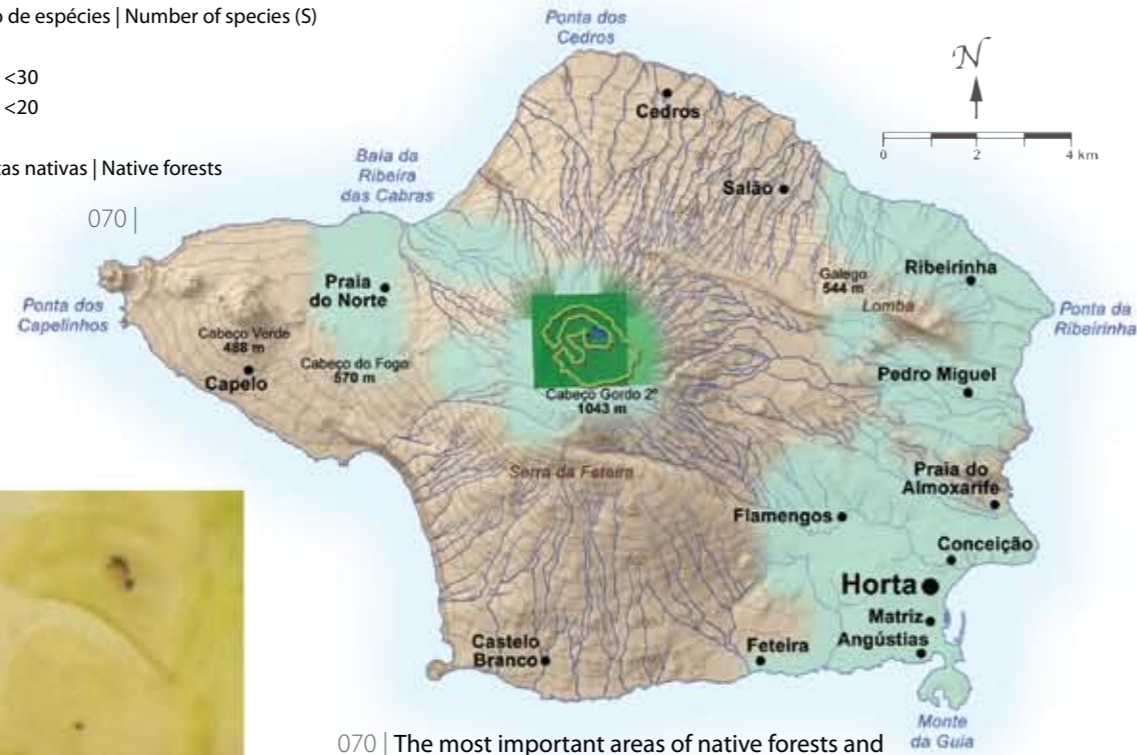




Número de espécies | Number of species (S)

- N ≥ 30
- 20 ≤ N < 30
- 10 ≤ N < 20
- N < 10

- Florestas nativas | Native forests



070 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in Faial
 Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha do Faial

071 | *Radula wichurae* (Radulaceae)
 Macaronesian endemic liverwort, considered vulnerable in the European Red List. It may be found on trees and shrubs such as *Erica azorica*. It may be found on Caldeira do Faial.
 Hepática endémica da Macaronesia, considerada vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Aparece geralmente nos troncos de árvores e arbustos como *Erica azorica* e pode ser observada na Caldeira do Faial.



072 | *Tetrastichium fontanum* (Leucomiaceae)
 Macaronesian endemic moss, considered rare in the European Red List. It may be found on the ground, in very shaded and humid conditions, for instance in Caldeira do Faial.

Musgo endémico da Macaronésia, considerado raro na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. É mais frequente no solo e rochas em condições abrigadas e muito húmidas, como na floresta nativa da Caldeira do Faial.



073 | *Anthoceros caucasicus* (Anthocerotaceae)
 Hornwort considered rare in the European Red List. It may be found on several places in the Azores including the Caldeira do Faial, mainly on soil, preferably in damp and shaded places.

Anthocerota considerada rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Ocorre sobretudo no solo, de preferência em locais húmidos e sombrios. Pode ser encontrada em vários locais nos Açores, incluindo a Caldeira do Faial.



074 | *Colura calyptrifolia* (Lejeuneaceae)
 Regionally threatened liverwort. It grows preferentially on leaves of native forest species, such as *Laurus azorica* or *Ilex perado* subsp. *azorica*. It may be found in Caldeira do Faial.

Hepática folhosa muito pequena, considerada Regionalmente Ameaçada na Europa. Cresce de preferência como epífila, sobre folhas de espécies nativas tais como *Laurus azorica* or *Ilex perado* subsp. *azorica*. Ocorre em locais de grande humidade atmosférica, tais como a Caldeira do Faial.



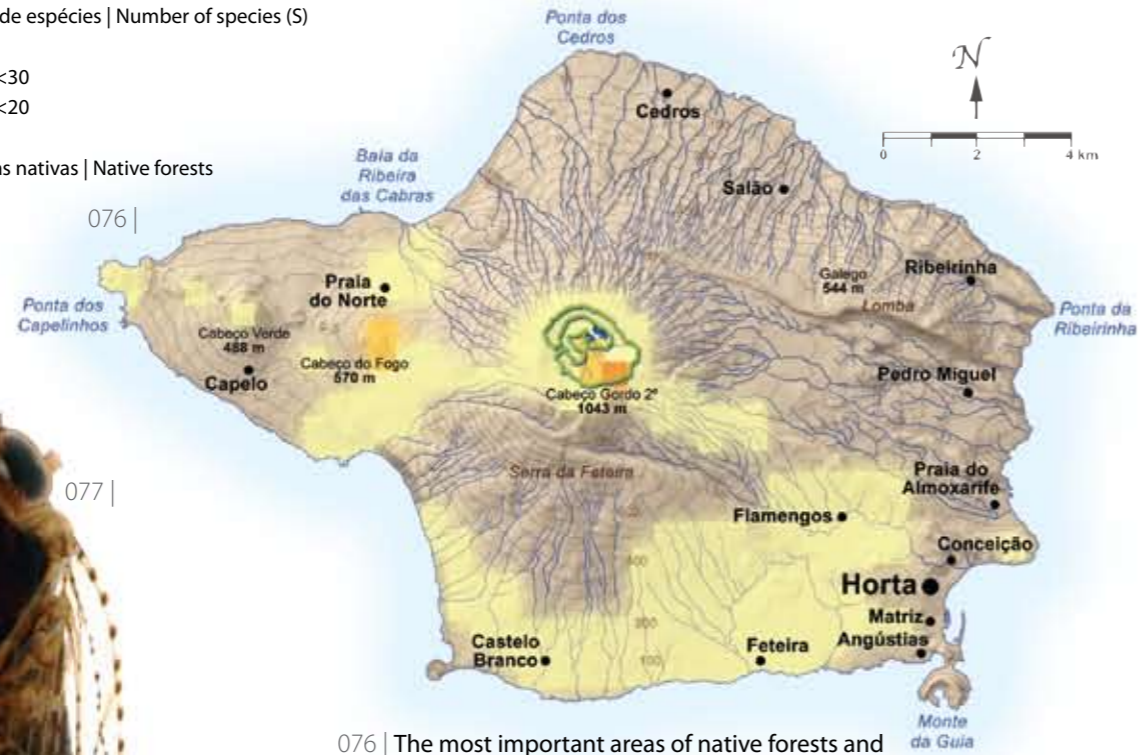
075 | *Calypogeia azorica* (Calypogeiaceae)
 European rare liverwort, found only in the Azores and Madeira archipelagos, especially in native forests, on the ground in humid and shaded places, such as in Caldeira do Faial.

Hepática folhosa endémica dos Açores e Madeira e considerada Rara na Europa. Ocorre especialmente em florestas naturais, sobretudo no chão, em locais húmidos e sombrios, tal como na Caldeira do Faial.

Número de espécies | Number of species (S)

- - $N \geq 30$
- - $20 \leq N < 30$
- - $10 \leq N < 20$
- - $N < 10$

 - Florestas nativas | Native forests



077 | *Cixius azopifajo azofa* (Hemiptera)
 This is a tree-hopper endemic from Faial and common in the canopies of several endemic trees and shrubs.
 Cigarrinha das árvores endémica do Faial e comum na copa de várias árvores e arbustos endémicos.

076 | The most important areas of native forests and diversity in endemic arthropods in Faial
 Áreas mais importantes para a conservação dos artrópodes terrestres na ilha do Faial



078 | *Calacalles azoricus* (Coleoptera)
 This root-weevil is endemic from Faial and only found associated with the roots of the endemic plant *Tolpis azorica* in Caldeira do Faial. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species which could be saved.
 Este gorgulho das raízes é endémico do Faial e só é encontrado associado às raízes da planta endémica *Tolpis azorica* na Caldeira do Faial. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.



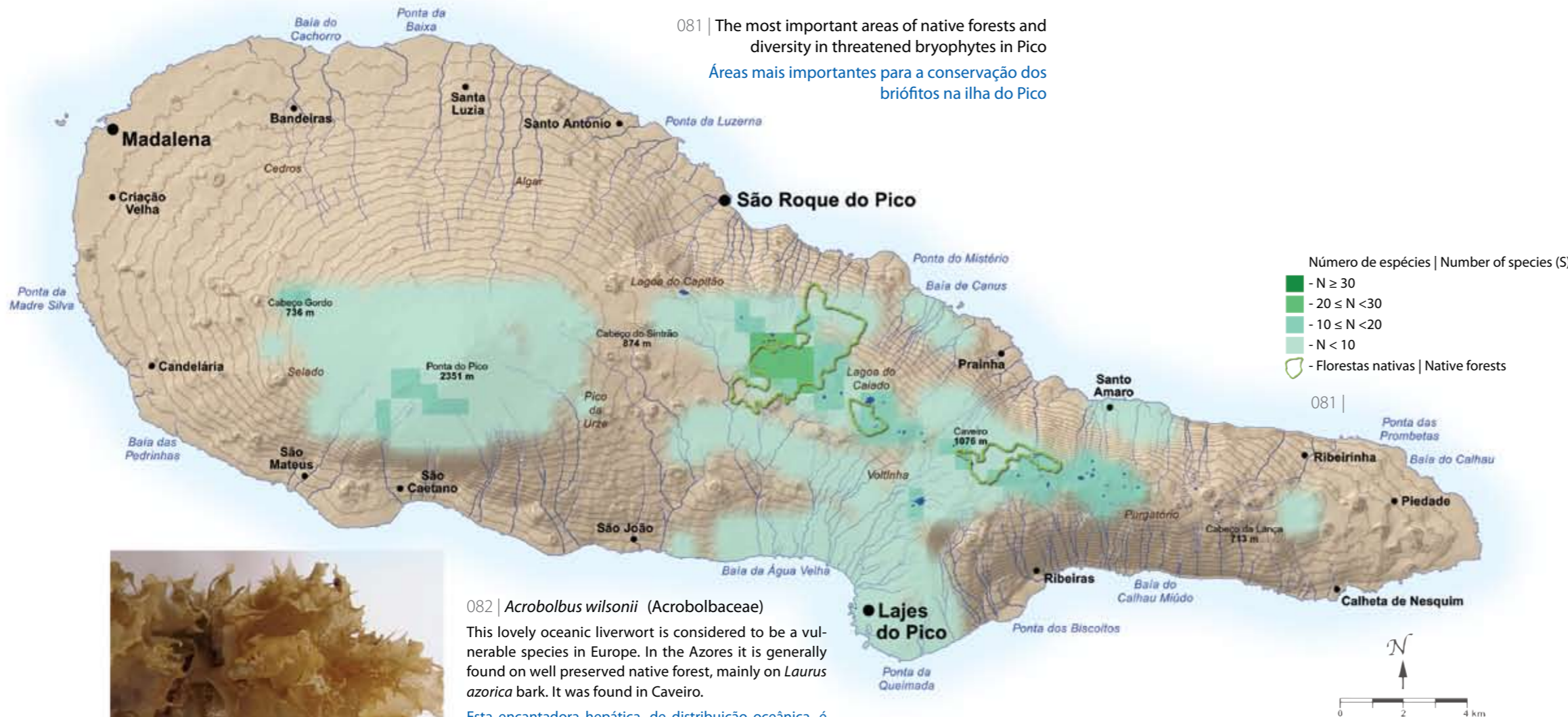
080 | *Agyneta rugosa* (Araneae)
 Is a small endemic spider endemic from Faial and S. Miguel, and common in Cabeço do Fogo.
 Trata-se de uma pequena aranha endémica do Faial e de S. Miguel, sendo particularmente comum no Cabeço do Fogo.



079 | *Aeolus melliculus moreleti* (Coleoptera)
 This click beetle or wireworm is endemic from the Azores and particularly common in Cabeço do Fogo.
 Este escaravelho é endémico dos Açores e é particularmente comum no Cabeço do Fogo.

081 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in Pico

Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha do Pico



082 |

082 | *Acrobolbus wilsonii* (Acrobolbaceae)

This lovely oceanic liverwort is considered to be a vulnerable species in Europe. In the Azores it is generally found on well preserved native forest, mainly on *Laurus azorica* bark. It was found in Caveiro.

Esta encantadora hepática, de distribuição oceânica, é considerada uma espécie vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Nos Açores surge geralmente em florestas naturais bem preservadas, sobretudo sobre casca de *Laurus azorica*. Foi referida para o Caveiro.

083 | *Breutelia azorica* (Bartramiaceae)

Azorean endemic moss, considered a rare species in Europe. It usually grows on soil in humid places, such as Caiado.

Musgo endémico dos Açores, considerado uma espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce geralmente sobre o solo em locais húmidos, tais como em taludes junto à Lagoa do Caiado.

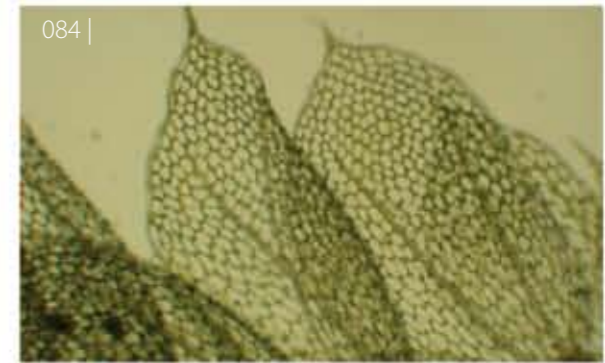


083 |

084 | *Cyclodictyon laetevirens* (Pilotrichaceae)

This beautiful moss is listed as a rare European species. In the Azores it is restricted to native forests, such as in Mistério da Prainha, growing mainly on rocks and soil.

Este belo musgo está listado como uma espécie Rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Nos Açores está praticamente restrito às florestas naturais, tal como o Mistério da Prainha, crescendo sobretudo sobre rochas e solo.



084 |

085 | *Pallavicinia lyellii* (Pallaviciniaceae)

This thallose liverwort is considered vulnerable in Europe. In the Azores its presence is confirmed only in Terceira, São Jorge and Pico, e.g. Caveiro, where it grows on soil or sometimes on the base of tree trunks.

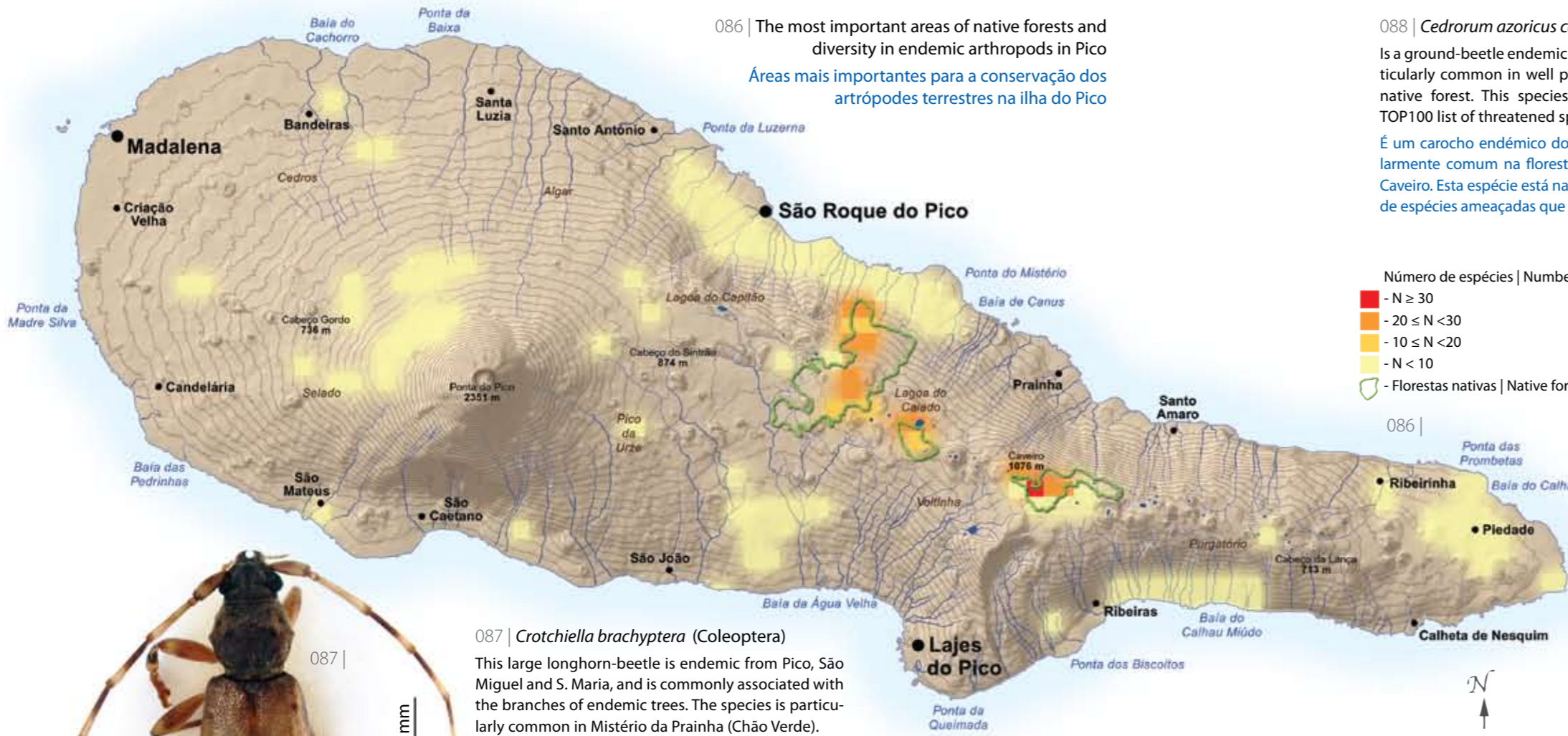
Hepática talosa considerada vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Nos Açores, a sua presença está confirmada apenas nas ilhas Terceira, São Jorge e Pico, por exemplo no Caveiro, onde tende a crescer no solo, ou, por vezes, na base de troncos de árvores.



085 |

086 | The most important areas of native forests and diversity in endemic arthropods in Pico

Áreas mais importantes para a conservação dos artrópodes terrestres na ilha do Pico



Número de espécies | Number of species (S)

- - $N \geq 30$
- - $20 \leq N < 30$
- - $10 \leq N < 20$
- - $N < 10$
- - Florestas nativas | Native forests

086 |



087 |

087 | *Crotchiella brachyptera* (Coleoptera)

This large longhorn-beetle is endemic from Pico, São Miguel and S. Maria, and is commonly associated with the branches of endemic trees. The species is particularly common in Mistério da Prainha (Chão Verde).

Este escaravelho dos troncos é endémico do Pico, São Miguel e de S. Maria, e podemos encontrá-lo muitas vezes associado aos ramos de árvores endémicas. É particularmente comum no Mistério da Prainha (Chão Verde).

088 |



088 |

088 | *Cedrorum azoricus caveirensis* (Coleoptera)

Is a ground-beetle endemic from Pico. The species is particularly common in well preserved patches of Caveiro native forest. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

É um caroco endémico do Pico. Esta espécie é particularmente comum na floresta nativa bem preservada do Caveiro. Esta espécie está na lista TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.

089 | *Calacalles droueti* (Coleoptera)

This weevil is endemic from Faial, Pico and Flores and only found associated with the endemic plant *Euphorbia stygiana*, particularly in Lagoa do Caiado. This species is included in the Macaronesia and in the Azores TOP100 list of threatened species.

Este gorgulho é endémico das ilhas do Faial, Pico e Flores e só é encontrado associado à planta endémica *Euphorbia stygiana*, particularmente na Lagoa do Caiado. Esta espécie está na lista TOP100 da Macaronésia e dos Açores, listas de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.

090 | *Cixius azoricus azoropicoi* (Hemiptera)

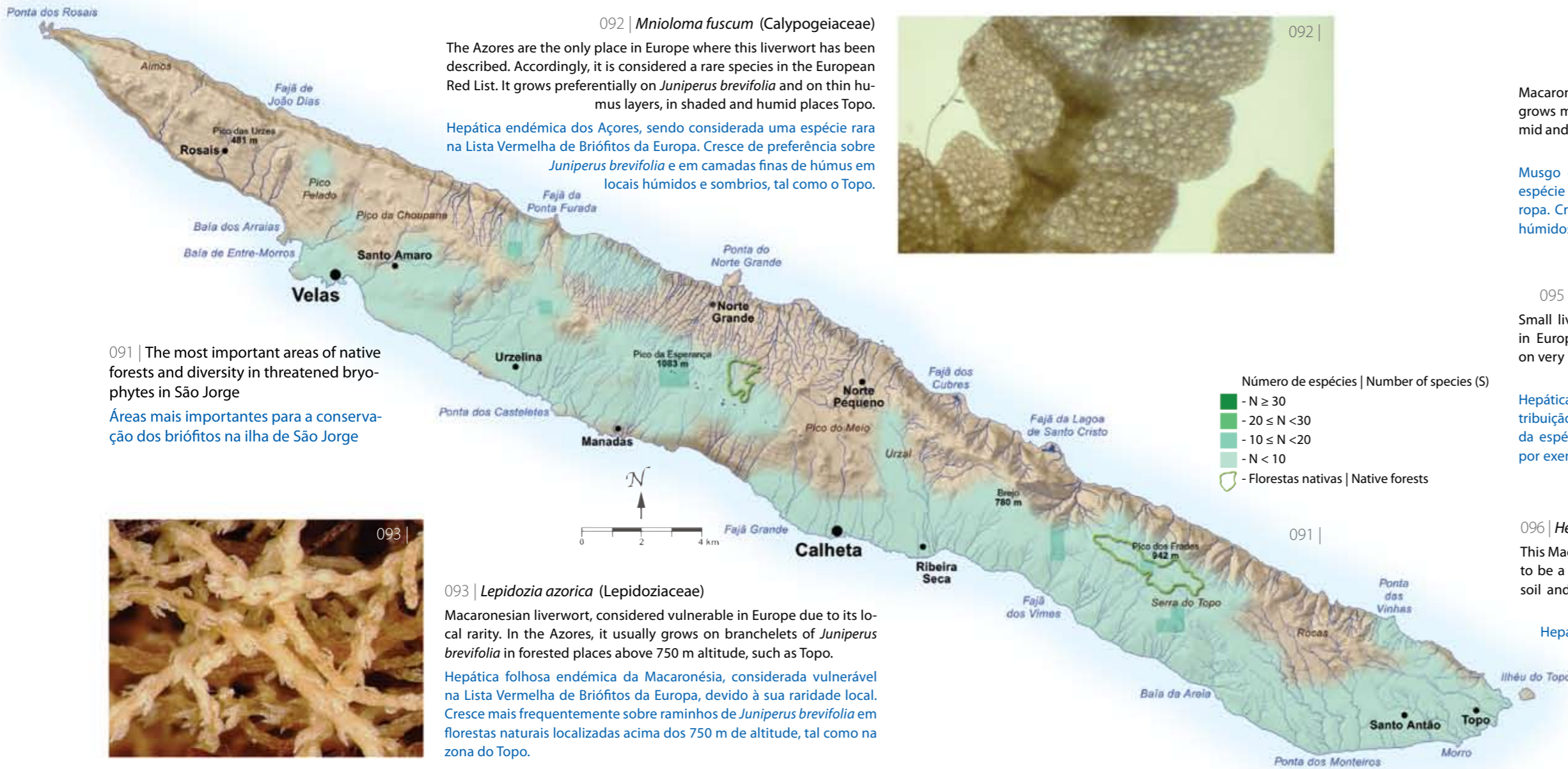
Is a tree-hopper endemic from Pico and common in the canopies of several endemic trees and shrubs.

Esta cigarrinha das árvores é endémico do Pico e comum na copa de várias árvores e arbustos endémicos.



089 |

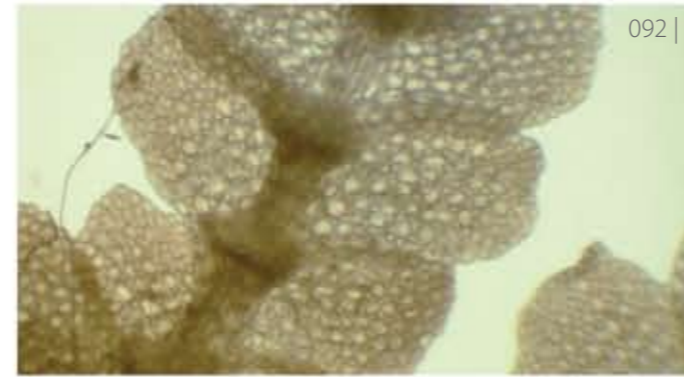
090 |



092 | *Mnioloma fuscum* (Calypogeiaceae)

The Azores are the only place in Europe where this liverwort has been described. Accordingly, it is considered a rare species in the European Red List. It grows preferentially on *Juniperus brevifolia* and on thin humus layers, in shaded and humid places Topo.

Hepática endêmica dos Açores, sendo considerada uma espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce de preferência sobre *Juniperus brevifolia* e em camadas finas de húmus em locais húmidos e sombrios, tal como o Topo.



092 |

091 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in São Jorge

Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha de São Jorge



093 |

093 | *Lepidozia azorica* (Lepidoziaceae)

Macaronesian liverwort, considered vulnerable in Europe due to its local rarity. In the Azores, it usually grows on branchelets of *Juniperus brevifolia* in forested places above 750 m altitude, such as Topo.

Hepática folhosa endêmica da Macaronésia, considerada vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa, devido à sua raridade local. Cresce mais frequentemente sobre raminhos de *Juniperus brevifolia* em florestas naturais localizadas acima dos 750 m de altitude, tal como na zona do Topo.

094 | *Andoa berthelotiana* (Hypnaceae)

Macaronesian endemic and European rare moss. It grows mainly on the ground (soil and rocks) of humid and very humid places, but it is not restricted to native forests. Occurs in Pico Pinheiro.

Musgo endêmico da Macaronésia e considerada espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce sobretudo no solo e rochas de locais húmidos ou muito húmidos, mas não está restrita a florestas nativas. Ocorre no Pico Pinheiro.



094 |

095 | *Cephalozia crassifolia* (Cephaloziaceae)

Small liverwort with a very restricted distribution in Europe, being considered vulnerable. It grows on very humid places, for instance on Pico Pinheiro, mainly on soil and decaying logs.

Hepática de pequenas dimensões, com uma distribuição muito restrita na Europa, onde é considerada espécie vulnerável. Cresce em locais húmidos, por exemplo no Pico Pinheiro, sobretudo no solo e em troncos em decomposição.



095 |

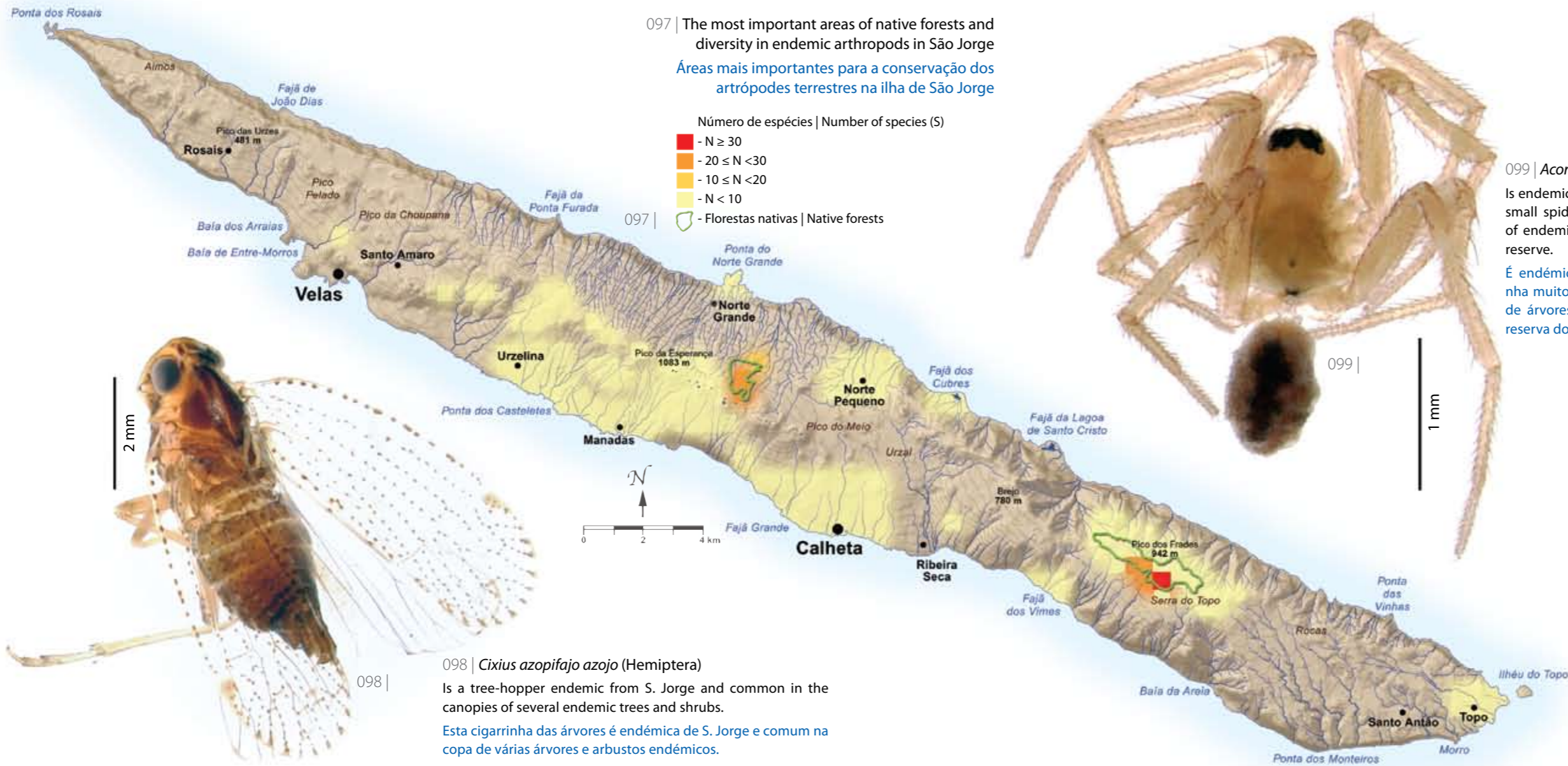
096 | *Heteroscyphus denticulatus* (Geocalycaceae)

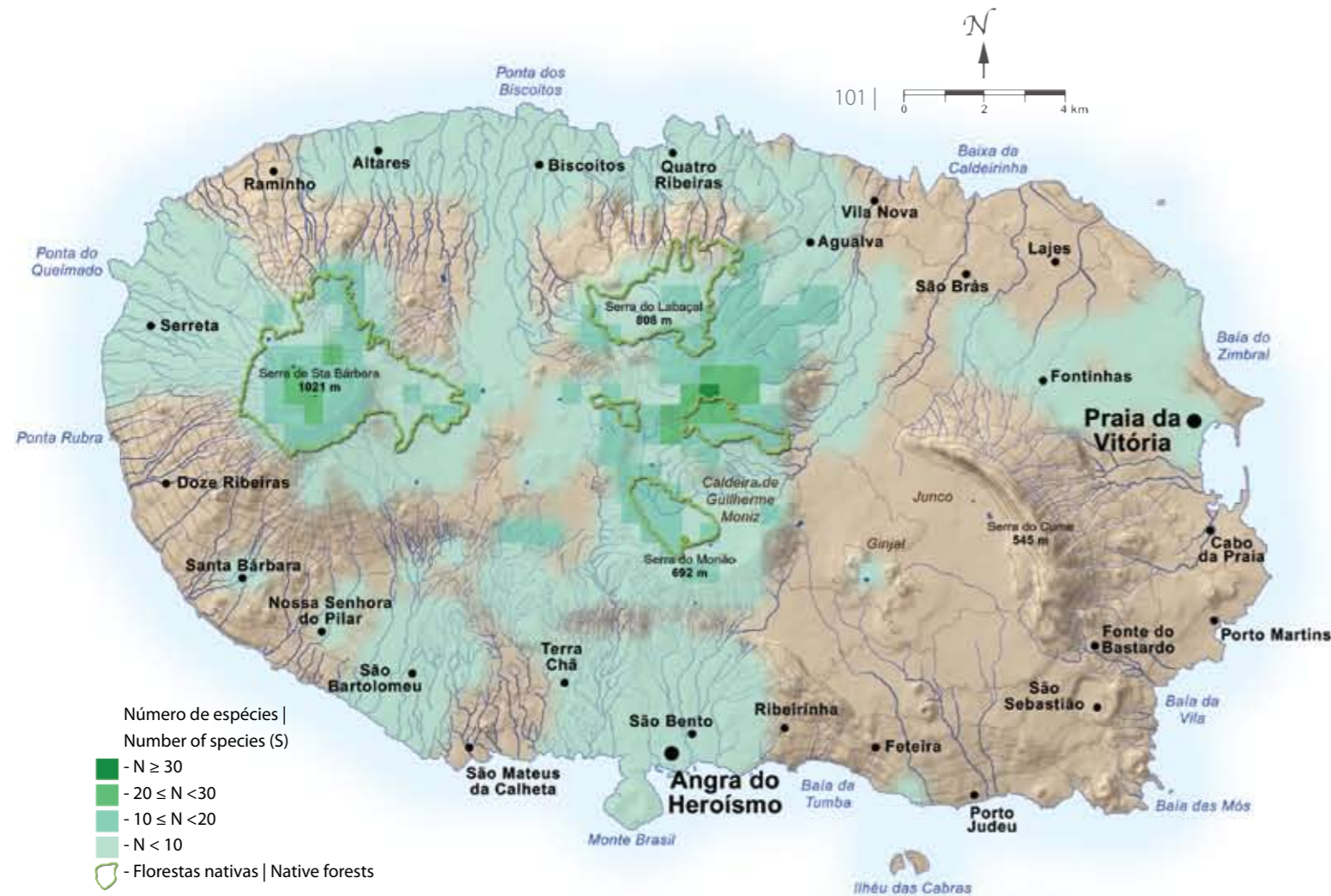
This Macaronesian endemic liverwort is considered to be a rare species in Europe. It grows mainly on soil and rocks in very humid and deeply shaded places, such as the forests of Topo.

Hepática folhosa endêmica da Macaronésia, que é considerada uma espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce sobretudo sobre rocha e solo em locais abrigados e húmidos como por exemplo a zona do Topo.



096 |





101 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in Terceira
Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha Terceira



102 |

102 | *Daltonia stenophylla* (Daltoniaceae)
Vulnerable moss in the European Red List of Bryophytes. It grows on trees, mainly *Juniperus brevifolia* and *Persea indica*, on rather humid places, specially above 700 m. It occurs on Serra de Santa Bárbara.

Pequeno musgo, considerado vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce sobretudo em árvores, sobretudo na casca de *Juniperus brevifolia*, em locais húmidos acima dos 750 m de altitude. Foi referida para a Serra de Santa Bárbara.



103 |

103 | *Cheilolejeunea cedercreutzii* (Lejeuneaceae)
Small liverwort, considered to be a vulnerable species in Europe. It was recently considered one of the 100 most endangered species of Macaronesia. It is generally found on mature forests, growing on *Juniperus brevifolia* on very humid places, such as the Caldeira of Serra de Santa Bárbara.

Pequena hepática folhosa, considerada vulnerável na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Foi recentemente considerada uma das 100 espécies mais ameaçadas da Macaronésia. Ocorre geralmente em florestas naturais maduras, frequentemente em *Juniperus brevifolia*, em locais muito húmidos como a Caldeira da Serra de Santa Bárbara.



104 |

104 | *Bazzania azorica* (Lejeuneaceae)
Azorean endemic liverwort, considered to be Rare in Europe. This species appears mainly above 750 m, in native forests, generally in very humid places. It was collected in Caldeira de Guilherme Moniz.

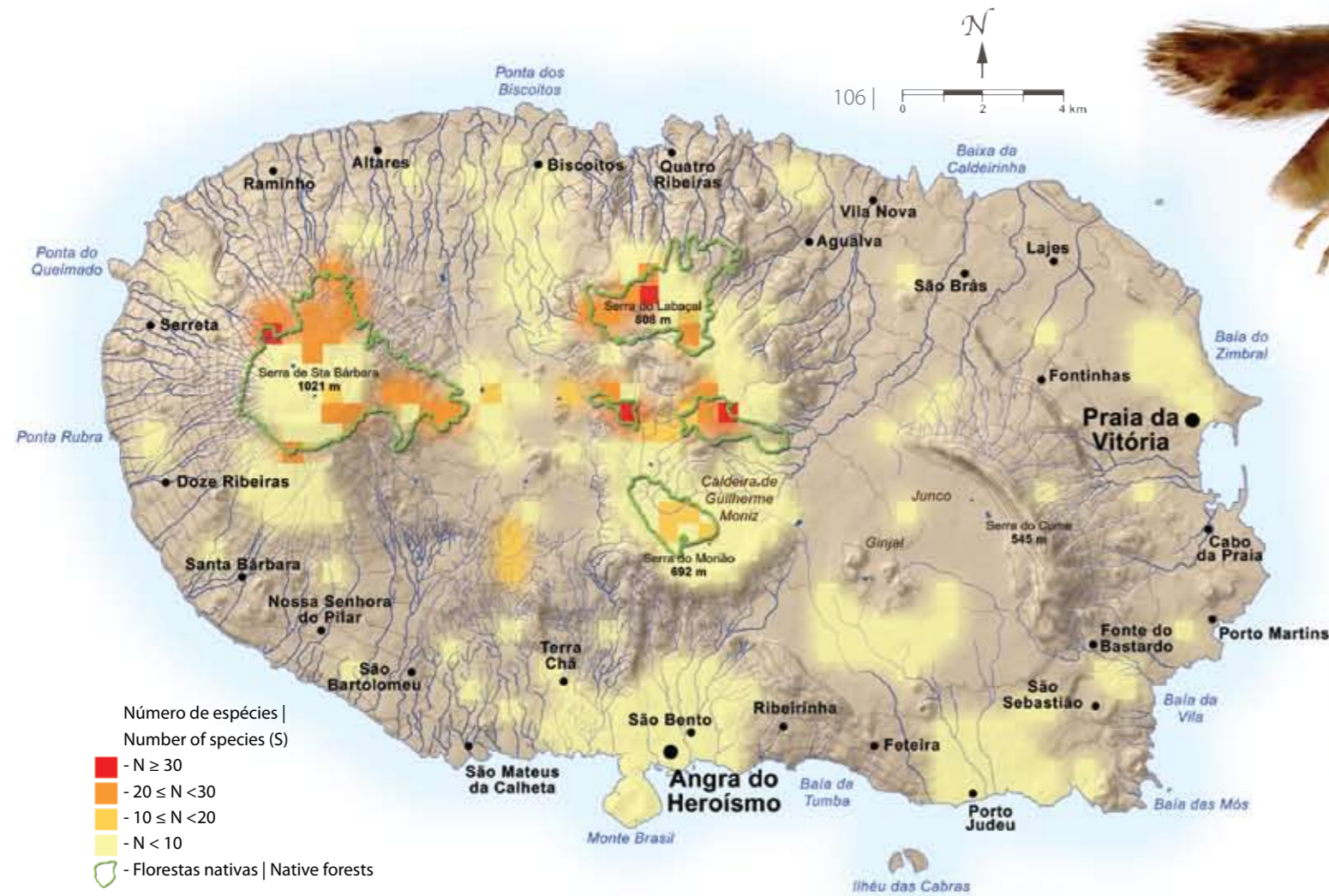
Hepática folhosa endémica dos Açores e considerada rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Esta espécie surge sobretudo acima dos 750 m, em florestas nativas, geralmente em locais muito húmidos. Foi referida para a Caldeira de Guilherme Moniz.



105 |

105 | *Herbertus sendtneri* (Herbertaceae)
Rare liverwort, it is typically found growing on *Juniperus brevifolia*, in medium to high altitudes and very humid places, such as in Terra Brava.

Hepática folhosa, considerada rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce sobretudo em *Juniperus brevifolia*, em locais muito húmidos, a altitudes médias a elevadas, tal como na Terra Brava.



106 | The most important areas of native forests and diversity in endemic arthropods in Terceira
 Áreas mais importantes para a conservação dos artrópodes terrestres na ilha Terceira



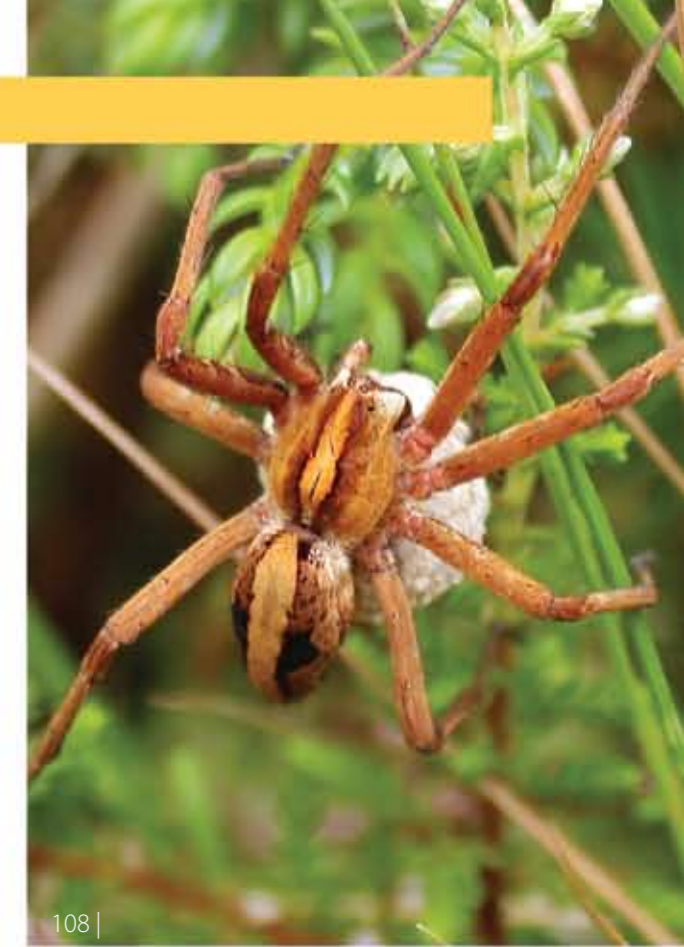
107 | *Argyresthia atlanticella* (Lepidoptera)
 Is a small moth endemic from the Azores, being the most abundant species in the canopy of *Erica azorica*.
 É uma pequena traça endémica dos Açores, sendo a espécie mais comum na copa de *Erica azorica*.

The photos are not all in the same scale
 As fotografias não se encontram todas à mesma escala



108 | *Pisaura acorensis* (Araneae)
 The nursery web-spider, is one of the most abundant endemic arthropods of the high-altitude pristine native forests (the so-called Laurisilva) of the Azorean islands. It is found living in the forest both at ground level in the soil and in the canopies of several indigenous trees and shrubs, and in small patches of native grassland. Adult female with egg sac depicted (11 mm).

A aranha-creche, é um dos artrópodes mais abundantes nas florestas nativas de elevada altitude (a chamada Laurisilva) das ilhas dos Açores. Vive na floresta tanto ao nível do solo como ao nível das copas de várias árvores e arbustos indígenas e em pequenas áreas de pastagem natural. Fêmea adulta com o saco dos ovos (11 mm).



109 | *Hipparchia miguelensis borgei* (Lepidoptera)
 This is an interesting subspecies of Azorean grayling endemic from Terceira. The populations of this taxon live in native grassland in Terra-Brava and Rocha do Chambre. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

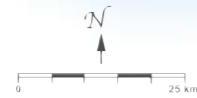
É uma subespécie interessante do sátiro dos Açores endémica da ilha Terceira. As populações deste taxon vivem nas pastagens naturais da Terra-Brava e da Rocha do Chambre. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.

110 | *Pseudechinosoma nodosum* (Coleoptera)
 A true weevil that it is endemic from the archipelago and common in twigs and dead branches in the soil of well preserved native forest fragments in Terceira.
 É um gorgulho endémico do arquipélago dos Açores e comum nos galhos e ramos mortos no solo de fragmentos bem preservados de floresta nativa na ilha Terceira.



São Miguel
 Area / Superfície - 747 km²
 Dimensions / Dimensões - 64,7 x 15 km
 Maximum Altitude / Altitude máxima:
 1105 m (Pico da Vara)

111 | Eastern Group - São Miguel and Santa Maria
 Grupo Oriental - São Miguel e Santa Maria



A distância relativa entre as ilhas foi diminuída por questões de design



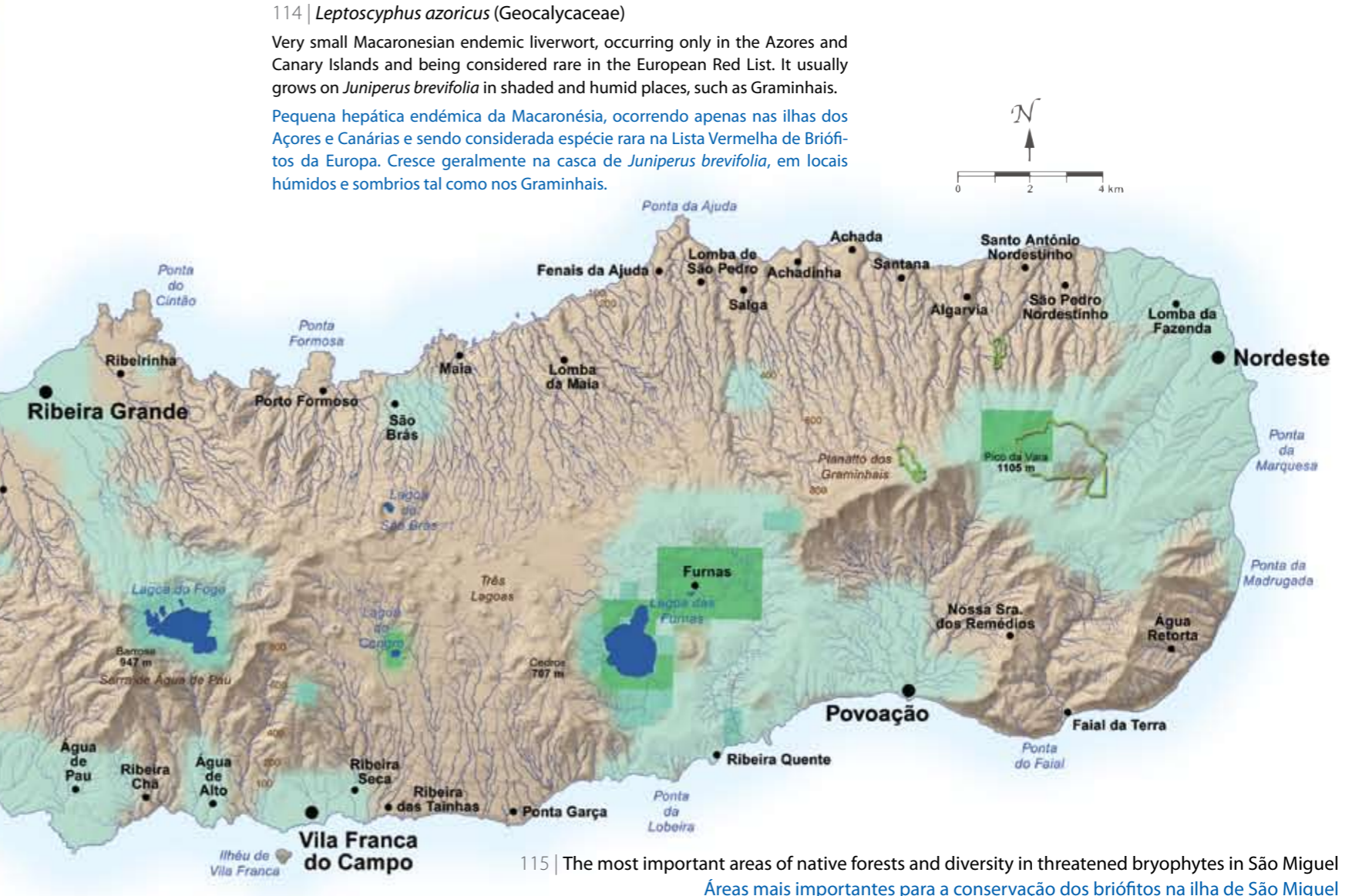
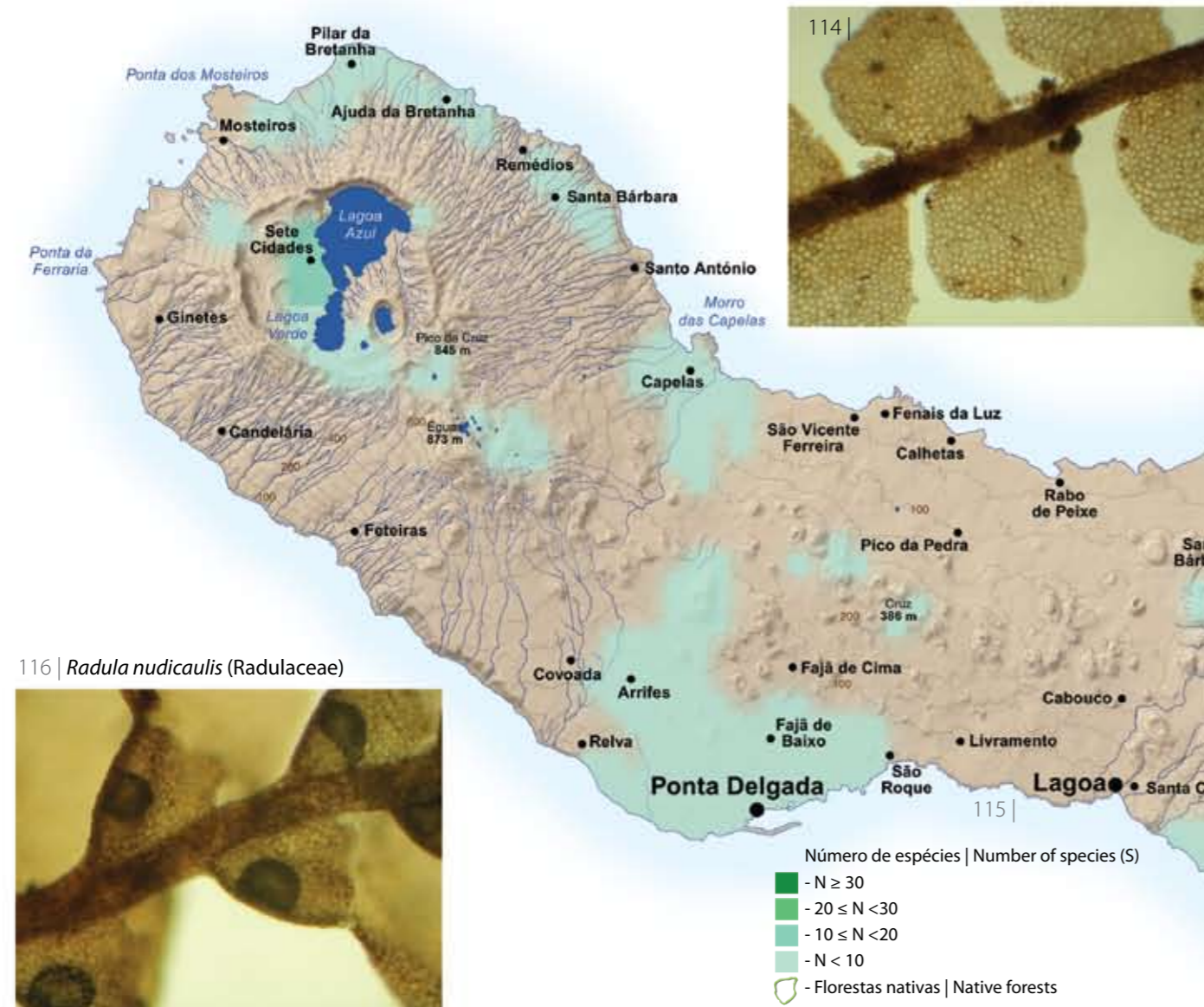
Santa Maria
 Area / Superfície - 97 km²
 Dimensions / Dimensões - 17 x 6 km
 Maximum Altitude / Altitude máxima:
 590 m (Pico Alto)



112 | Lagoa do Fogo - São Miguel island
 Lagoa do Fogo - Ilha de São Miguel



113 | Pico da Vara - São Miguel island
 Pico da Vara - Ilha de São Miguel





117 |

116 e 117 | *Radula nudicaulis* (Radulaceae)

Rare liverwort in Europe, where it occurs only in the Azores and Madeira archipelagos. It is very rare in the Azores, where it has been collected only in shaded and humid places, such as Graminhais.

Pequena hepática endêmica da Macaronésia, ocorrendo apenas nas ilhas dos Açores e Madeira. É muito rara nos Açores, onde tem sido colhida apenas em locais húmidos e sombrios como por exemplo, os Graminhais.

118 e 119 | *Alophosia azorica* (Polytrichaceae)

Rare moss, endemic from the Macaronesia (Azores and Madeira). It grows generally on rocks in humid but rather exposed habitats, such as clearances in Pico da Vara.

Musgo endêmico da Macaronésia (Açores e Madeira), considerado espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce geralmente sobre rochas, ou taludes terrosos, em locais húmidos mas bastante expostos, tais como clareiras nas florestas. Foi colhido no Pico da Vara.



118 |



119 |



120 |

120 | *Aphanolejeunea sintenisii* (Lejeuneaceae)

In Europe, where it is considered a rare species, this minute liverwort occurs only in the Azores, Madeira and Canary Islands. As other species of the same genus, it is often found as epiphyllous, generally appearing on fern fronds and *Laurus azorica* leaves in very humid and sheltered places, such as Pico da Vara.

Espécie endêmica da Macaronésia (Açores, Madeira e Canárias), é considerada uma das espécies raras da Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Coloniza frequentemente frondes de fetos e folhas de *Laurus azorica*, em locais muito húmidos e abrigados de florestas naturais, tal como no Pico da Vara.

121 | *Telaranea europaea* (Lepidoziaceae)

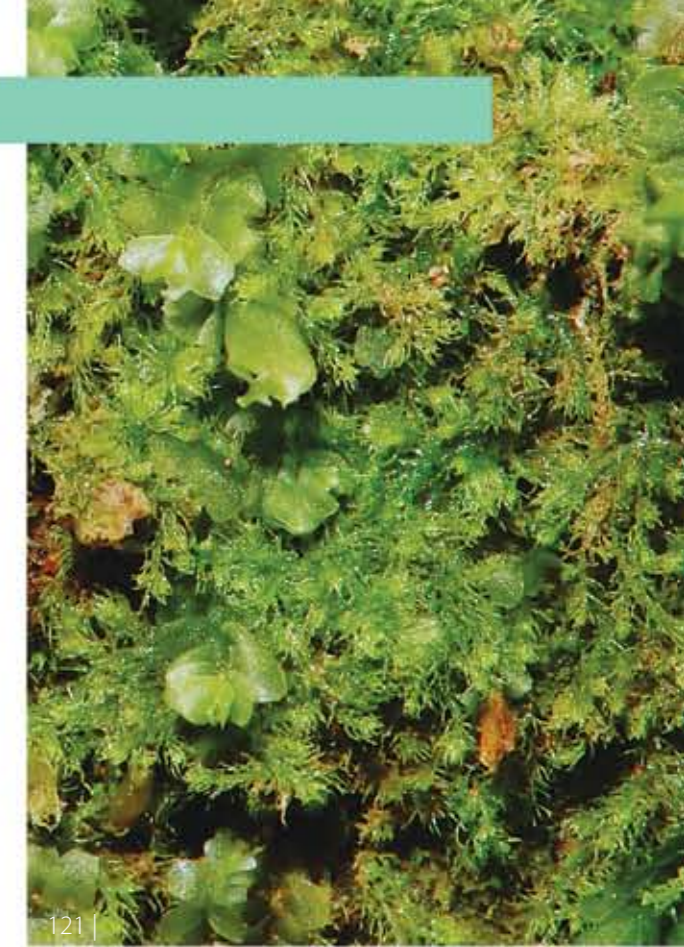
Delicate liverwort, recently described as a European endemic, and considered as a rare species in the European Red List. It grows preferentially on soils, but also on decaying stems and branches in humid and shaded such as Graminhais.

Pequena hepática folhosa, recentemente considerada endêmica da Europa e figurando como espécie rara na sua Lista Vermelha de Briófitos. Cresce preferencialmente sobre ramos e raminhos de árvores em florestas húmidas, como por exemplo nos Graminhais.

122 | *Echinodium prolixum* (Echinodiaceae)

This is one of the most characteristic mosses of the Azorean forests, appearing mainly on *Juniperus brevifolia* and *Laurus azorica* trees as well as on *Erica azorica* shrubs and on rocks. This rare moss appears on Pico da Vara and other humid native forests.

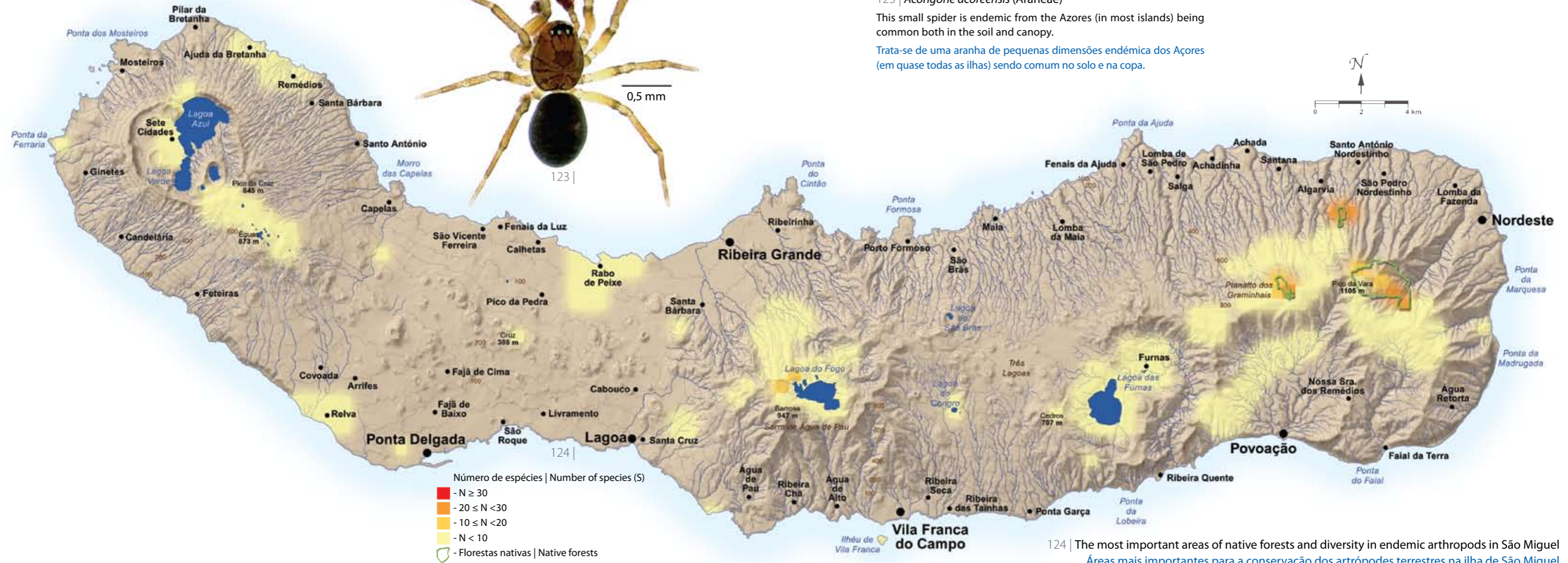
Este é um dos musgos mais característicos das florestas dos Açores, surgindo sobretudo sobre a casca de várias árvores (*Laurus azorica*, *Juniperus brevifolia*), arbustos (*Erica azorica*) e rochas. É considerada uma espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Foi descrito como ocorrendo no Pico da Vara e noutras florestas naturais.



121 |



122 |





125 | *Orchestina furcillata* (Araneae)

The only known male specimen plus a juvenile specimen were collected in pitfall traps in a native forest (at Atalhada) dominated by the endemic tree *Ilex perado azorica* with the soil covered by the exotic and invasive plant *Hedychium gardneranum*. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

Os únicos espécimes existentes são os de um macho e de um juvenil capturados em armadilhas pitfall na floresta nativa de Atalhada, dominada pela árvore endémica *Ilex perado azorica* com o solo coberto pela planta exótica e invasora *Hedychium gardneranum*. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.

126 | *Tarphius depressus* (Coleoptera)

This fungi eating beetle is endemic from S. Maria, S. Miguel and Pico and is particularly common under the bark of trees of native and exotic forests.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos é endémico de S. Maria, S. Miguel e do Pico, sendo particularmente comum debaixo das cascas das árvores das florestas nativas e exóticas.

127 | *Tarphius acuminatus* (Coleoptera)

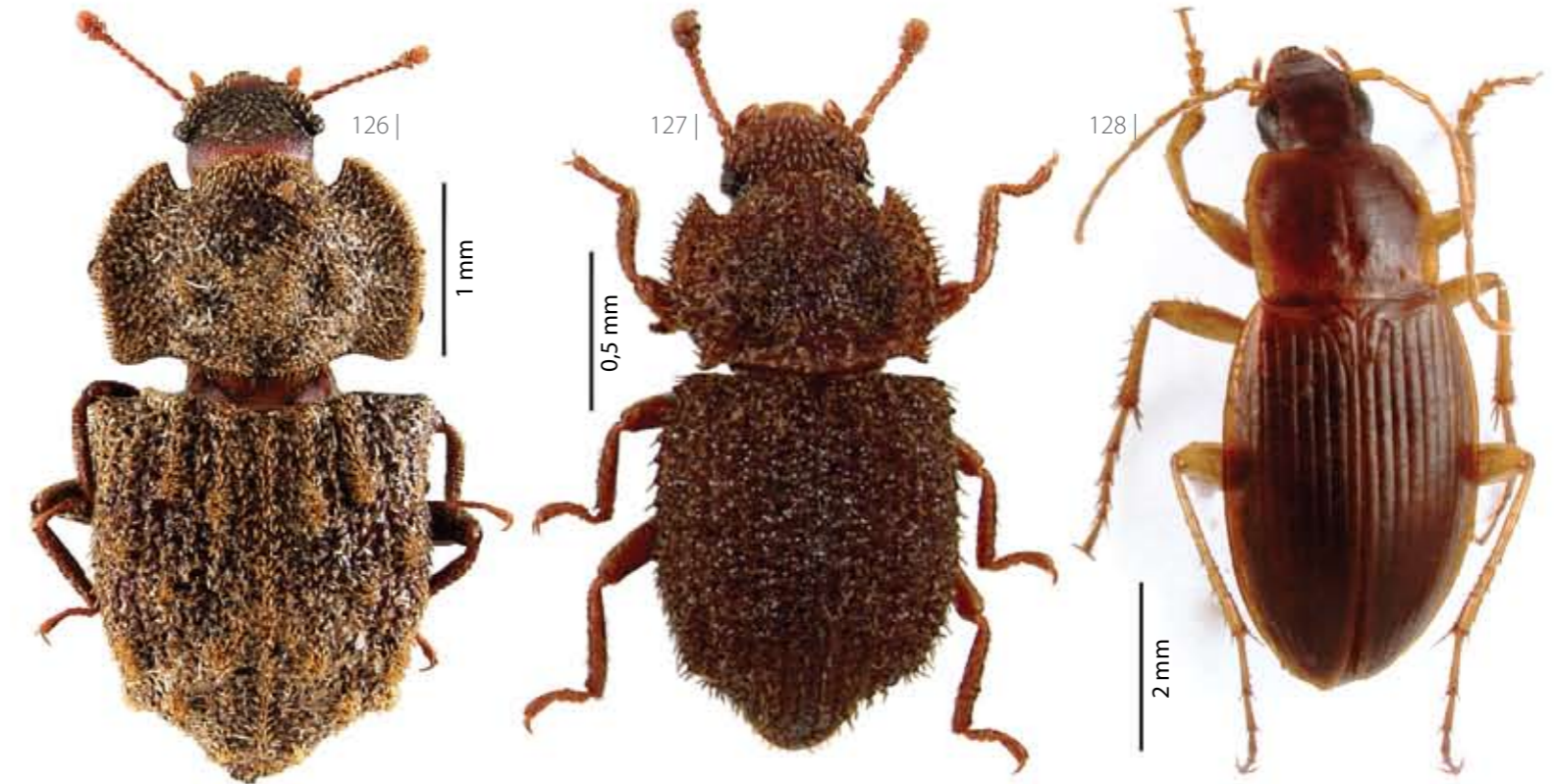
This fungi eating beetle is endemic from Pico and S. Miguel and is particularly rare in the soil and dead trees of native forests.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos e é endémico do Pico e de S. Miguel, sendo particularmente raro no solo e em árvores mortas de floresta nativa.

128 | *Calathus lundbladi* (Coleoptera)

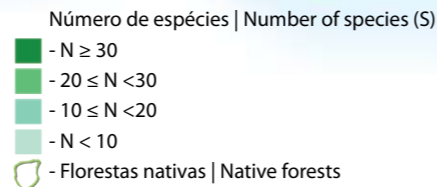
Is a ground-beetle endemic from S. Miguel, being now quite rare in the soil of disturbed forests in Pico da Vara. This species is included in the Macaronesia and in the Azores TOP100 list of threatened species.

É um carcho endémico de São Miguel, sendo actualmente bastante raro nas florestas perturbadas do Pico da Vara. Esta espécie está na lista do TOP100 da Macaronésia e dos Açores, listas de espécies ameaçadas que podem ainda ser salvas.



129 | The most important areas of native forests and diversity in threatened bryophytes in Santa Maria

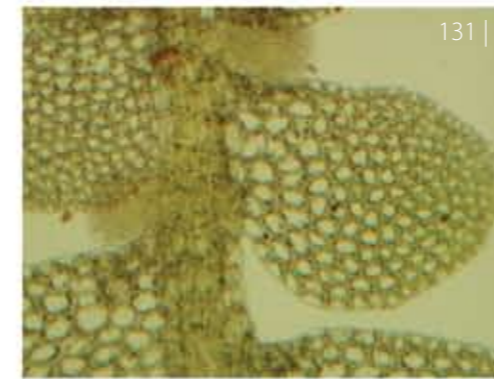
Áreas mais importantes para a conservação dos briófitos na ilha de Santa Maria



130 | *Radula carringtonii* (Radulaceae)

This interesting liverwort has a restricted distribution in Europe, where it is considered a rare species. It grows mainly as epiphytic on tree trunks but it is also frequent on different substrata in humid and deeply shaded places. It may be found on Pico Alto.

Esta interessante hepática folhosa tem uma distribuição restrita na Europa, onde é considerada rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Cresce sobretudo sobre troncos de árvores, mas também pode aparecer em substratos diferentes em condições de humidade e sombra, como por exemplo no Pico Alto.



131 |

131 | *Lejeunea eckloniana* (Lejeuneaceae)

This liverwort is considered to be rare in Europe. It may be found on rocks in several native forests in the Azores, and also in Pico Alto.

Espécie de hepática considerada rara de acordo com a Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Surge sobretudo sobre rochas em várias florestas nativas dos Açores e também foi referida para o Pico Alto.



133 |

132 | *Hypnum uncinulatum* (Hypnaceae)

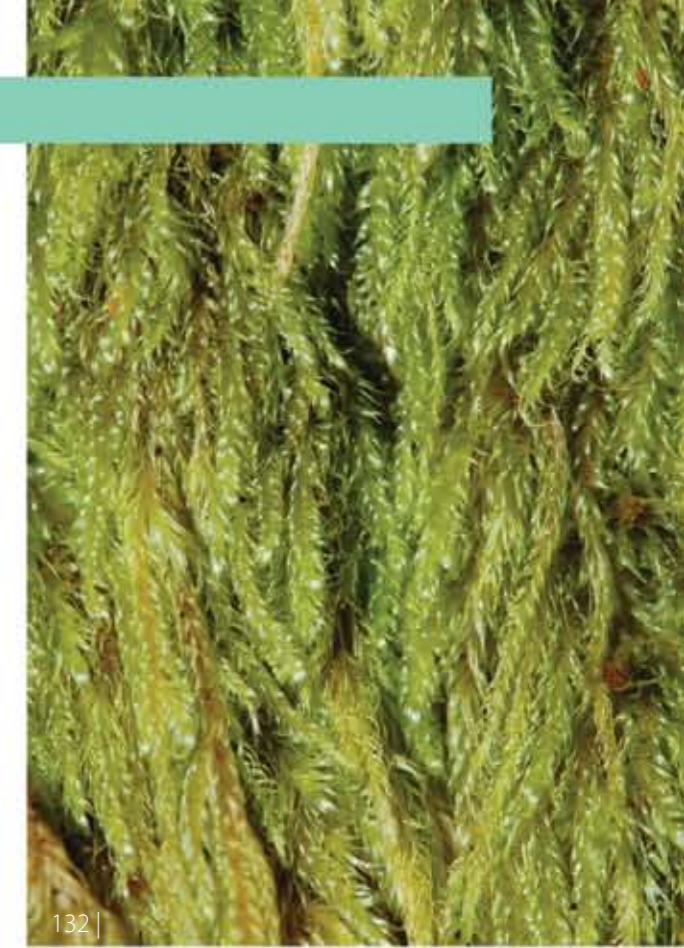
This regionally threatened moss occurs on Pico Alto, mainly as epiphyte on several trees and as epixylic on fallen trunks and branches.

Espécie de musgo regionalmente ameaçada de acordo com a Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Foi referida para o Pico Alto, onde ocorre sobretudo como espécie epífita (na casca de várias árvores) e epixílica (troncos e ramos caídos).

133 | *Tetrastichium virens* (Leucomiaceae)

This beautiful, shining moss occurs only in Macaronesia (Azores, Madeira and Canary Islands), being considered a rare species. It may be found on the ground (rocks and soil) in humid and shaded conditions, such as in Pico Alto.

Este lindo musgo brilhante, é endémico da Macaronésia (Açores, Madeira e Canárias), sendo considerado uma espécie rara na Lista Vermelha de Briófitos da Europa. Ocupa preferencialmente substratos ligados ao solo, em condições húmidas e sombrias. Foi referido para o Pico Alto.



132 |



135 | *Athous pomboi* (Coleoptera)

This click beetle or wireworm is endemic from S. Maria, and is particularly common at Pico Alto.
Este escaravelho é endêmico de S. Maria, sendo particularmente comum na zona do Pico Alto.



Número de espécies | Number of species (S)

- N ≥ 30
- 20 ≤ N < 30
- 10 ≤ N < 20
- N < 10

- Florestas nativas | Native forests

134 | The most important areas of native forests and diversity in endemic arthropods in Santa Maria

Áreas mais importantes para a conservação dos artrópodes terrestres na ilha de Santa Maria



136 | *Metophthalmus occidentalis* (Coleoptera)

This mould-beetle is endemic from the archipelago and common in twigs and dead branches in the soil of well preserved native forest fragments. Very common at Pico Alto.

Este escaravelho é endêmico do arquipélago dos Açores e comum nos galhos e ramos mortos no solo de fragmentos, bem preservados, de floresta nativa. Muito comum no Pico Alto.



137 | *Cixius azomariae* (Hemiptera)

This tree-hopper is endemic from S. Maria and is commonly found associated with the canopy of several trees and shrubs.

Esta cigarrinha das árvores é endêmica de S. Maria e comum associada à copa de várias árvores e arbustos.



138 | *Caulotrumpis parvus* (Coleoptera)

This snout beetle weevil particularly rare and only found at Pico Alto. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

Trata-se de um gorgulho particularmente raro e encontrado somente no Pico Alto. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que podem ainda ser salvas.



139 | *Cyclophora pupillaria granti* (Lepidoptera)

This is an endemic geometer moth, only found in S. Maria. The larvae in the photo is usually associated with the leaves of *Laurus azorica*.

É uma traça endêmica, só encontrada na ilha de S. Maria. A larva na foto encontra-se usualmente associada a folhas de *Laurus azorica*.

The following four beetle species represent the most remarkable case of speciation in the arthropod fauna of the Azores, with four species leaving in the same small forest fragment at Pico Alto (S. Maria).

As quatro espécies de escaravelhos que se seguem, representam o caso mais notável de especiação na fauna de artrópodes do Açores, com quatro espécies diferentes vivendo no mesmo pequeno fragmento no Pico Alto (S. Maria).



141 | Pico Alto - Santa Maria island
Pico Alto - Ilha de Santa Maria

142 | *Tarphius depressus*
(Coleoptera)

This fungi eating beetle is endemic from S. Maria, S. Miguel and Pico and is particularly common under the bark of trees of native and exotic forests.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos é endêmico de S. Maria, S. Miguel e do Pico sendo particularmente comum debaixo das cascas das árvores das florestas nativas e exóticas.



142 |

143 | *Tarphius rufonodulosus*
(Coleoptera)

This fungi eating beetle is endemic from S. Maria, and is particularly common under the bark of trees of native and exotic forests.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos sendo endêmico de S. Maria, onde é particularmente comum debaixo das cascas das árvores de florestas nativas e exóticas.



143 |

144 | *Tarphius pomboi*
(Coleoptera)

This fungi eating beetle is endemic from S. Maria and is particularly common in the bark of dead trees, but also in the canopy of endemic trees in Pico Alto. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos sendo endêmico de S. Maria, onde é particularmente comum debaixo das cascas das árvores mortas, mas também na copa das árvores endêmicas. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que podem ainda ser salvas.



144 |

145 | *Tarphius serranoi*
(Coleoptera)

This fungi eating beetle is endemic from S. Maria and is particularly common in the bark of dead trees, but also in the canopy of endemic trees in Pico Alto. This species is included in the Azores TOP100 list of threatened species.

Trata-se de um escaravelho que se alimenta de fungos sendo endêmico de S. Maria, e é particularmente comum debaixo das cascas das árvores mortas, mas também se encontra na copa das árvores endêmicas. Esta espécie está na lista do TOP100 dos Açores, lista de espécies ameaçadas que ainda podem ser salvas.



145 |

The Azorean Biodiversity Group was established in 2003 under the CITA-A science centre of FCT (Portuguese Science Foundation) for the study of Azorean biodiversity, ecology and environmental education. However the group really has its roots back in 1998 with the launched of BALA (Biodiversity of the Arthropods of the Laurisilva of the Azores) Project. Arthropod diversity was assessed using standardized methods on 19 native forest (Laurisilva) sites in seven of the azorean islands. Starting also in 1998 in Terceira Island, and progressing further to other islands (Pico, Flores, Graciosa), the study of mosses and liverworts (Bryophytes) is also proceeding in some of the same locations.

CORE RESEARCH AREAS

PRIORITY AREA I – TAXONOMY AND NATURE CONSERVATION

- 1.1. inventorying and mapping the biodiversity of bryophytes and arthropods of the Azores;
- 1.2. use the ATLANTIS database on the distribution of the Azorean biodiversity (with emphasis on arthropods and bryophytes) to assess the effectiveness of Azorean protected area network for maintaining and/or enhancing current levels of biodiversity;
- 1.3. study the cave biota of the Azorean lava tubes and volcanic pits (biospeleology).

Funding for the Azorean Biodiversity Group was provided in various forms and projects by:

O financiamento do Grupo de Biodiversidade dos Açores foi obtido a partir de várias formas e projectos:

- Direcção Regional do Ambiente, Governo Regional dos Açores
- Direcção Regional da Ciência e Tecnologia (DRCT), Governo Regional dos Açores
- Direcção Regional dos Recursos Florestais, Governo Regional dos Açores
- Direcção Regional do Ambiente, Governo Regional da Madeira
- INTERREG IIIB – European Community
- ARENA – Agência Regional de Energia
- CITA-A – Centro de Investigação das Tecnologias Agrárias dos Açores



O Grupo de Biodiversidade dos Açores foi criado em 2003 no CITA-A, centro de investigação da FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) e dedica-se ao estudo da biodiversidade e ecologia dos Açores, e à educação ambiental no arquipélago. Contudo o grupo tem as suas raízes em 1998 no Projecto BALA (Biodiversidade de Artrópodes da Laurisilva dos Açores). Este projecto teve como objectivo o estudo, a partir de métodos padronizados, da diversidade de artrópodes em 19 locais, de sete ilhas, da floresta nativa dos Açores (Laurisilva). Iniciou-se igualmente em 1998 na Terceira e mais recentemente no Pico, Flores e Graciosa, o estudo de musgos, hepáticas e antocerotas (briófitos) em alguns desses locais.

ÁREAS NUCLEARES DE INVESTIGAÇÃO DO GRUPO

ÁREA DE PRIORIDADE I – TAXONOMIA E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

- 1.1. inventariação e mapeamento da biodiversidade de briófitos e artrópodes dos Açores;
- 1.2. uso da base de dados ATLANTIS para obter a distribuição da biodiversidade Açoriana (com ênfase para os artrópodes e briófitos) para garantir a eficácia da rede Açoriana de áreas protegidas de forma a manter e/ou aumentar os níveis de biodiversidade;
- 1.3. estudo do biota cavernícola dos tubos de lava e algares vulcânicos (biospeologia).

PRIORITY AREA II – MACROECOLOGY and ECOLOGY

- 2.1. study processes and mechanisms involved in the generation of biodiversity in the archipelago of the Azores, investigate patterns of species distribution and abundance, and analyse community structure at multiple spatial scales;
- 2.2. use of molecular techniques to assist traditional taxonomy and to identify distinct conservation units and thus improve the management of island endemic species and their habitats.

PRIORITY AREA III – ENVIRONMENTAL EDUCATION, RISK GOVERNANCE AND ECOLOGICAL ECONOMICS

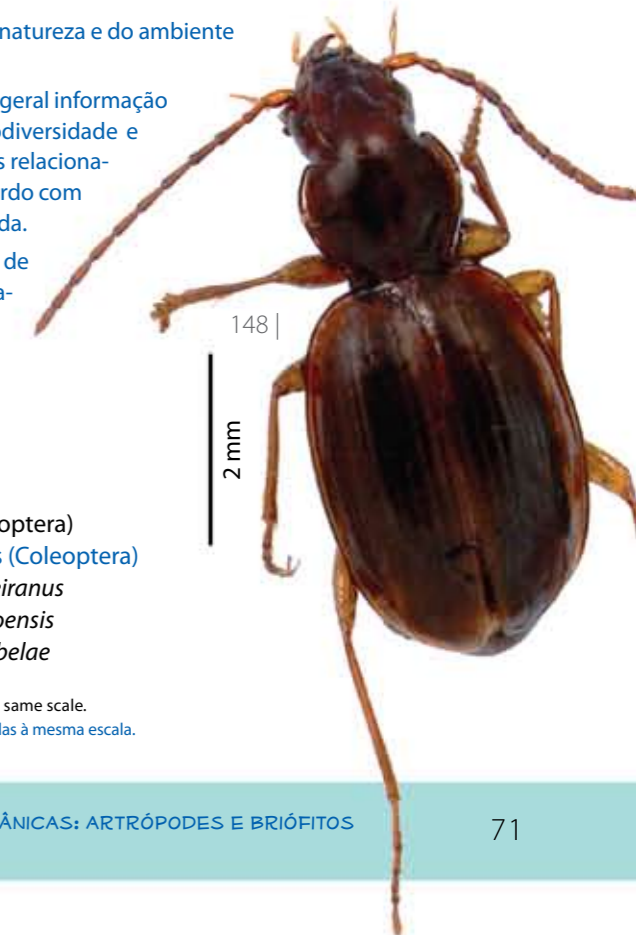
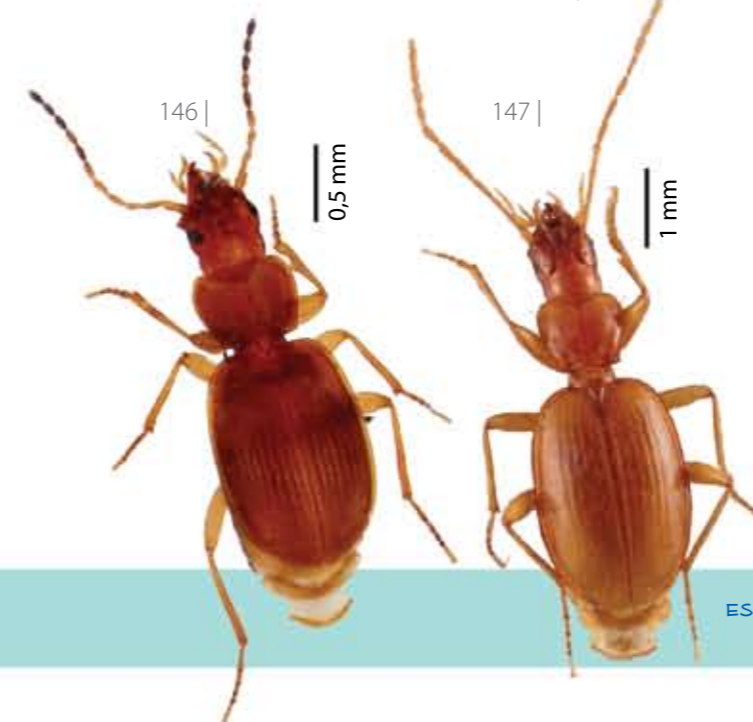
- 3.1. To study the environmental perspectives and practices of the Azorean population;
- 3.2. To study the nature-environment perceptions of the Azorean population;
- 3.3. To provide reliable information to the general public concerning biodiversity and related environmental issues and values, according to the environmental perception of the public.
- 3.4. To control and manage Azorean pests, namely termites.

ÁREA DE PRIORIDADE II – MACROECOLOGIA E ECOLOGIA

- 2.1. estudo dos processos e mecanismos envolvidos na criação de biodiversidade do arquipélago dos Açores, estudo dos padrões de distribuição e abundância, e análise da estrutura das comunidades em diferentes escalas espaciais;
- 2.2. uso de técnicas moleculares para auxiliar a taxonomia tradicional na identificação de unidades distintas de conservação, e assim melhorar a gestão das espécies endémicas das ilhas e dos seus habitats.

ÁREA DE PRIORIDADE III – EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ANÁLISE DE RISCO E ECONOMIA ECOLÓGICA

- 3.1. Estudar as práticas e perspectivas ambientais na população dos Açores;
- 3.2. Estudar a percepção da natureza e do ambiente na população dos Açores;
- 3.3. Fornecer ao público em geral informação de confiança acerca da biodiversidade e de outras questões e valores relacionados com o ambiente, de acordo com a percepção ambiental obtida.
- 3.4. Controlar e gerir pragas de insectos nos Açores, nomeadamente as térmitas.



Cave beetles (Coleoptera)
Coleópteros cavernícolas (Coleoptera)

- 146 | *Trechus terceiranus*
- 147 | *Trechus picoensis*
- 148 | *Trechus isabellae*

The photos are not all in the same scale.
As fotografias não se encontram todas à mesma escala.

In the last years we were granted several projects to study Azorean biodiversity, namely two INTERREG III B Projects (ATLANTIS and BIONATURA) that ultimately allowed the creation of the AZOREAN BIODIVERSITY PORTAL:

www.azoresbioportal.angra.uac.pt

The Azorean Biodiversity Portal was developed under the INTERREG III B Projects “Atlântico” (2003-2005) and “BIONATURA” (2007-2008), in which the partners in the Azores were respectively “Direcção Regional do Ambiente e do Mar” and “Agência Regional da Energia e Ambiente - ARENA”. The general coordinator of the project was the “Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial” (Canary Islands, Spain).

For the first time it is possible to have access to the detailed distribution of all the Azorean terrestrial flora and fauna mapped in a 500x500 m grid based on literature records. For about 1700 species some images are also provided. For threatened species only presence/absence in the islands is available.

This project is under the coordination of four different research groups of the University of the Azores:

- General coordination and study of the terrestrial arthropods and other invertebrates (Annelida, Nematoda) under the supervision of Paulo Borges (CITA-A; Azorean Biodiversity Group). Also in this research group: Enésima Mendonça, Francisco Dinis, Fernando Pereira and Sandra Jarroca;
- Study of the terrestrial molluscs, coastal marine invertebrates and terrestrial vertebrates under the supervision of António Frias Martins, Ana Cristina Costa and Regina Cunha (UA – Dep. of Biology; CIBIO). Also in this research group: Pedro Rodrigues e Paula Lourenço;
- Study of the vascular plants under the supervision of Luís Silva (UA – Dep. of Biology; CIBIO). Also in this research group: Mónica Martins, Rodolfo Corvelo e Nuno Pinto;
- Study of the bryophytes and lichens under the supervision of Rosalina Gabriel (CITA-A; Azorean Biodiversity Group). Also in this research group: Sandra Câmara, Eva Borges, Berta Martins, Fernando Pereira e Nídia Homem.

Nos últimos anos foram aprovados vários projectos para o estudo da biodiversidade dos Açores, nomeadamente dois projectos do INTERREG III B (ATLANTIS e BIONATURA) que vieram a permitir a criação do PORTAL DA BIODIVERSIDADE DOS AÇORES:

www.azoresbioportal.angra.uac.pt

O Portal da Biodiversidade dos Açores foi desenvolvido no âmbito dos Projectos INTERREG III B “Atlântico” (2003-2005) e “BIONATURA” (2007-2008) cujos parceiros nos Açores foram respectivamente a Direcção Regional do Ambiente e do Mar e a Agência Regional da Energia e Ambiente - ARENA. O Chefe de fila do Projecto foi a Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial do Governo das Canárias.

Pela primeira vez é possível visualizar a distribuição detalhada de uma espécie no arquipélago e obter a sua cartografia com base na literatura. Para cerca de 1700 espécies foi ainda possível apresentar imagens. Para espécies muito raras em perigo só se apresenta a presença/ausência nas ilhas.

Este projecto envolveu quatro equipas de investigação da Universidade dos Açores:

- Coordenação geral e estudo da fauna de artrópodes terrestres e outros invertebrados (Annelida, Nematoda) sob coordenação de Paulo A.V. Borges do Departamento de Ciências Agrárias (CITA-A; Grupo da Biodiversidade dos Açores). Esta equipa inclui ainda os Bolseiros Enésima Mendonça, Francisco Dinis, Fernando Pereira e Sandra Jarroca;
- Estudo da fauna de gastrópodes terrestres (Malacologia), organismos marinhos litorais e vertebrados sob coordenação de António Frias Martins, Ana Cristina Costa e Regina Cunha do Departamento de Biologia (UA-CIBIO). Esta equipa inclui ainda os Bolseiros Pedro Rodrigues e Paula Lourenço;
- Estudo das plantas vasculares sob coordenação de Luís Silva do Departamento de Biologia (UA-CIBIO). Esta equipa inclui ainda os Bolseiros Mónica Martins, Rodolfo Corvelo e Nuno Pinto;
- Estudo de briófitos e líquenes sob coordenação de Rosalina Gabriel do Departamento de Ciências Agrárias (CITA-A, Grupo da Biodiversidade dos Açores). Esta equipa inclui ainda os Bolseiros Sandra Câmara, Eva Borges, Berta Martins, Fernando Pereira e Nídia Homem.

The image displays three web pages from the Azorean Biodiversity Portal. The top page is the header for the 'BASE DE DADOS DA Biodiversidade DOS AÇORES' with the 'bio Natura' logo. Below are three specific pages: 'Briófitos' (featuring *Anzia berthelotiana*), 'Artrópodes terrestres' (featuring *Achaearanea acaerea*), and 'Líquenes' (featuring *Aponomma apustilla*). Each page shows taxonomic details, small images of the organisms, and a map of the Azores islands with a grid overlay. A flyer for the portal is overlaid on the bottom right, showing a bird and a clover, with the text 'PORTAL Biodiversidade DOS AÇORES' and the website URL.

149 | Web pages of Azorean Biodiversity Portal
Páginas web do Portal da Biodiversidade dos Açores

150 | Front page of Azorean Biodiversity Portal's flyer
Capa do folheto sobre o Portal da Biodiversidade dos Açores

The Azores is a remote oceanic archipelago of nine islands where the terrestrial organisms arrived by wind, on the sea, on other animals and on historical times by human assistance.

This book highlights what we know about Azorean terrestrial biodiversity. Four important terrestrial taxonomic groups are analysed in detail: Bryophyta (mosses, liverworts), Pteridophyta and Spermatophyta (ferns and phanerogams), Mollusca (slugs and snails) and Arthropoda (millipedes, centipedes, mites, spiders, insects, etc.).

Currently the total number of terrestrial species and/or subspecies of the above mentioned organisms in the Azores is estimated of about 3,705 (3,666 species and 224 subspecies). However, if we add other groups like vertebrates (Chordata, Vertebrata), annelids (Annelida), nematodes (Nematoda) and lichens, this number reaches 4,487 species and/or subspecies (4,443 species and 232 subspecies).

The total number of endemic species and/or subspecies from the Azores belonging to Bryophyta, Pteridophyta, Spermatophyta, Mollusca and Arthropoda is about 393 (384 species and 44 subspecies). The animals Phyla are the most diverse in endemic taxa (Mollusca = 49; Arthropoda = 267), comprising about 80% of the Azorean endemics. The percentage of endemism within Mollusca (44%) is remarkable. Vascular plants have 68 endemic species while bryophytes have 9 endemics. Using a non-parametric estimator we obtained a conservative estimate for endemic Azorean terrestrial vascular plants, bryophytes, molluscs and arthropods around 530 taxa, which means that only about 77% have already been described. In only some genera there was a substantial inter and intra-island speciation, most cases occurring in Mollusca and Arthropoda. Most of the endemic arthropods and molluscs are known in only one island, whereas in plants a large proportion of species occur in most islands.

Os Açores constituem um arquipélago de nove ilhas oceânicas isoladas, onde os organismos terrestres chegaram através do vento, do mar, noutros animais e, nos tempos históricos, com a ajuda humana.

Este livro analisa de forma detalhada aquilo que se conhece sobre a biodiversidade terrestre dos Açores. Para tal analisámos os quatro grandes grupos de organismos: Bryophyta (musgos, antocerotas e hepáticas), Pteridophyta e Spermatophyta (feitos e fanerogâmicas), Mollusca (lesmas e caracóis) e Arthropoda (centopeias, diplópodes, crustáceos, aranhas, ácaros, insectos, etc.).

O número total de espécies e/ou subespécies dos Açores pertencentes aos quatro grupos de organismos acima referidos é de cerca de 3.705 (3.666 espécies e 224 subespécies). No entanto, adicionando outros grupos como os vertebrados (Chordata, Vertebrata), anelídeos (Annelida), nemátodos (Nematoda) e líquenes, aquele número sobe para 4.487 espécies e/ou subespécies (4.443 espécies e 232 subespécies).

O número total de espécies e/ou subespécies endémicas dos Açores pertencentes aos Bryophyta, Pteridophyta, Spermatophyta, Mollusca e Arthropoda totaliza as 393 (384 espécies e 44 subespécies). Os filões animais são os mais diversos em



An analysis of the proportions of the colonization categories in arthropods and vascular plants shows that a major proportion of the species are introduced. Therefore, invasions of alien organisms are an actual and future environmental threat in the Azores, creating a pattern of biotic homogenization that is of great contemporary concern. The Azores is the northernmost and the most recent Macaronesian archipelago. The nine islands, isolated in the middle of the Atlantic, with different geological histories, are wonderful ecological and evolutionary laboratories. An additional effort on taxonomic and community-level research implies the detailed examination of poorly studied groups (fungi, lichens, many arthropod groups), but a revision of the taxonomic status of many bryophyte and vascular plants is also deeply needed.

Borges, P.A.V., Cunha, R., Gabriel, R., Martins, A. F., Silva, L. and Vieira, V. (eds.) (2005). *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada, 318 pp.

taxa endémicos (Mollusca = 49; Arthropoda = 267), com cerca de 80 % dos endemismos dos Açores.

Deve ser ainda de assinalar a elevada percentagem de endemismo nos caracóis e lesmas (Mollusca) terrestres dos Açores, com cerca de 44% de endemismo. As plantas vasculares possuem 68 endemismos e os briófitos 9. Usando um estimador não paramétrico, a estimativa conservadora da riqueza de taxa endémicos terrestres de briófitos, plantas vasculares, moluscos e artrópodes rondará 530 taxa, pelo que apenas 77% dos endemismos dos Açores serão conhecidos. Em apenas alguns géneros se verificou uma taxa de especiação elevada, na sua maior parte pertencentes aos filões Mollusca e Arthropoda. A maior parte das espécies de artrópodes e moluscos endémicos são conhecidas apenas de uma ilha, enquanto que, nas plantas, uma grande fracção das espécies ocorre na maioria das ilhas.

A análise das proporções das várias categorias de colonização mostra que uma grande proporção da fauna de artrópodes e da flora de plantas vasculares do arquipélago é constituída por espécies introduzidas. Deste modo, as invasões por espécies exóticas constituem um problema actual e terão impactos futuros na biodiversidade dos Açores, criando um padrão de uniformização da fauna e flora. Os Açores constituem o arquipélago da Macaronésia geologicamente mais recente, estando situado mais a norte. As suas nove ilhas isoladas no meio do oceano Atlântico possuem uma grande diversidade de histórias geológicas e constituem laboratórios ecológicos e evolutivos extraordinários. Torna-se cada vez mais importante um esforço adicional nos estudos de taxonomia e ecologia de comunidades que envolvam o estudo de grupos taxonómicos mal conhecidos (fungos, líquenes, muitos grupos de artrópodes) mas também a revisão taxonómica de muitas espécies de briófitos e plantas vasculares.

The Azores, Madeira, Selvagens, Canary Islands and Cape Verde are among the richest regions in Fungi, plant and animal diversity in Europe. The main objectives of the EU INTERREG IIB projects ATLÂNTICO and BIONATURA have been, since 2004, to carry out a detailed inventory of the terrestrial Fungi, Flora and Fauna of these archipelagos. This book, encompassing a checklist of all the known terrestrial and freshwater Fungi, Flora and Fauna of Madeira and Selvagens archipelagos is the latest contribution towards that goal.

The geographic scope of this checklist includes the Madeira archipelago, composed of two large islands (Madeira and Porto Santo) and three small islands, which are globally named Desertas (Ilhéu Chão, Deserta Grande and Bugio), and the archipelago of Selvagens with two small islands (Selvagem Grande and Selvagem Pequena) and one islet (Ilhéu de Fora).

The list of taxa is based on the taxa recognized in primary published literature sources, compiled by a vast group of experts. In this book the current estimates of the total number of species and subspecies presently known in Madeira (Madeira, Porto Santo, Desertas) and Selvagens archipelagos are summarized. The most important terrestrial taxonomic groups were studied: Fungi, Lichens, Bryophyta (mosses, liverworts and hornworts), Pteridophyta (ferns), Spermatophyta (gymnosperms and angiosperms), Platyhelminthes (flatworms), Nematoda (roundworms), Annelida (earthworms), Mollusca (slugs and snails), Arthropoda (millipedes, centipedes, mites, spiders, insects, etc.) and Vertebrata (freshwater fishes, amphibians, reptiles, birds and mammals).

The total estimated number of terrestrial above-mentioned taxonomic groups in the Madeira and Selvagens archipelagos was about 7,571 (7,452 species and 421 subspecies).

Fungi and plants represent about 42% of the terrestrial diversity. However, animals dominate, arthropods being the majority (51%) of all recorded taxa.

As ilhas atlânticas dos Açores, Madeira, Selvagens, Canárias e Cabo Verde constituem uma das regiões da Europa mais ricas em diversidade de fungos, plantas e animais. Desde 2004 que a inventariação detalhada da diversidade destas ilhas tem sido um dos principais objectivos dos projectos ATLÂNTICO e BIONATURA (incluídos no projecto EU INTERREG IIB). Este livro é a mais recente contribuição destes projectos, apresentando uma lista de todos os fungos, flora e fauna terrestre conhecida, incluindo a dulçaquícola, para dois arquipélagos atlânticos (Madeira e Selvagens).

A lista abrange o arquipélago da Madeira, constituído por duas ilhas de maiores dimensões (Madeira e Porto Santo) e três pequenas, cujo conjunto constitui as Desertas (Ilhéu Chão, Deserta Grande e Bugio), e ainda o arquipélago das Selvagens, formado por duas pequenas ilhas (Selvagem Grande e Selvagem Pequena) e um ilhéu (Ilhéu de Fora).

A lista apresentada baseia-se nos taxa reconhecidos em publicações primárias, reunidas por um grande número de especialistas. Neste livro, resumimos as estimativas actuais do número total de espécies e subespécies para os arquipélagos da Madeira (Madeira, Porto Santo, Desertas) e das Selvagens. Foram estudados os grupos



The total number of endemic species and subspecies from the Madeira and Selvagens archipelagos is about 1,419 (1,286 species and 182 subspecies), which represents 19% of the overall species diversity. The animal Phyla are the most diverse in endemic taxa, namely Mollusca (210) and Arthropoda (979), comprising about 84% of the Madeiran endemics. The percentage of endemism within Mollusca is particularly remarkable, reaching 71%. Within vascular plants there are 154 endemic species and subspecies (13% of the overall plant species diversity) while the remaining higher taxonomic groups are less diverse in terms of endemic forms: Fungi - 36 (5%); Lichens - 12 (2%); Bryophytes - 11 (2%); vertebrates 15 (24%).

Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sérgio, C., Serrano, A.R.M. & Vieira, P. (eds.) (2008). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo., 438 pp..

taxonómicos terrestres mais importantes: Fungi (fungos), líquenes, Bryophyta (briófitos: musgos, hepáticas e antocerotas), Pteridophyta (fetos), Spermatophyta (espermatófitas: gimnospérmicas e angiospérmicas), Platyhelminthes (platelmintos), Nematoda (nemátodes), Annelida (anelídeos), Mollusca (moluscos: lesmas e caracóis), Arthropoda (artrópodes: milípedes, centopeias, ácaros, aranhas, insectos, etc.) e Vertebrata (vertebrados: peixes de água doce, anfíbios, répteis, aves e mamíferos).

Um número total de 7.571 taxa terrestres (7.452 espécies e 421 subespécies), para os grupos taxonómicos estudados, foi estimado para os arquipélagos da Madeira e Selvagens.

Os Fungos e Plantas representam cerca de 42% da diversidade terrestre. Mas os animais dominam, sobretudo os artrópodes que compreendem a maior parte (51%) de todos os taxa registados.

O número total de espécies e subespécies endémicas dos arquipélagos da Madeira e Selvagens é de 1.419 taxa (1.286 espécies e 182 subespécies), correspondendo a 19% da diversidade total. O Reino Animal é o grupo com maior número de espécies e subespécies endémicas, nomeadamente os moluscos (210) e os artrópodes (979), compreendendo cerca de 84% de todos os endemismos da Madeira e Selvagens. A proporção de endemismo nos moluscos (71%) é notável. As plantas vasculares têm 154 espécies e subespécies endémicas, correspondendo a 13% da diversidade total das plantas. Os restantes grupos taxonómicos apresentam menor número de espécies e subespécies endémicas: 36 fungos (correspondendo a 5% da diversidade total de fungos), 12 líquenes (2%), 11 briófitos (2%) e 15 vertebrados (24%).

These two books published in 2008 describe in detail the most threatened species of the Azores.

The approach followed in the TOP100 book is an adaptation from the methodology recently proposed by Marsh *et al.* (2007) for island systems. Bryophytes, vascular plants, marine invertebrates, molluscs, arthropods and vertebrates were scored by species experts following two sets of criteria: i) protection priority, including ecological value, singularity, public institutions management responsibilities and social value; ii) management feasibility, including threats knowledge and control feasibility, external socio-economical support to management and recovery biological potential.

This study provides a useful biodiversity conservation tool for the Macaronesian archipelagos that could be readily implemented by the respective regional governments in future conservationist legislation.

The book on Azorean Rare bryophytes is a valuable contribution to the conservation of the most threatened European bryophytes that occur in the Azores. The book describes in detail 41 species of European Rare Bryophytes that occur in the Azores.

Homem, N. & Gabriel, R. (2008). *Briófitos raros dos Açores / Azorean Rare bryophytes*. Principia, Oeiras. 96 pp.

Martín, J.L., Arechavaleta, M., Borges, P.A.V. & Faria, B. (eds.) (2008) *TOP 100 - As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, 500 pp.

Estes dois livros publicados em 2008 descrevem em detalhe as espécies mais raras dos Açores.

No livro TOP100 faz-se uma adaptação para ilhas oceânicas de uma metodologia proposta por Marsh *et al.* (2007). Briófitos, plantas vasculares, invertebrados marinhos, moluscos, artrópodes e vertebrados foram classificados por especialistas nas espécies usando os seguintes conjuntos de critérios: i) prioridades de protecção, incluindo valor ecológico, singularidade taxonómica, responsabilidades de gestão por entidades públicas e valor social; ii) possibilidades de gestão, incluindo o conhecimento de ameaças e seu controle, apoio socioeconómico para a gestão e recuperação das espécies e capacidade biológica de recuperação.

Este estudo dota os Governos Regionais dos Açores, Madeira e Canárias de uma ferramenta poderosa para determinar prioridades de conservação e criação de legislação adequada.

O livro Briófitos raros dos Açores, constitui uma contribuição importante para a conservação dos briófitos raros na Europa que ocorrem nos Açores. Este livro descreve em detalhe 41 espécies de Briófitos Raros da Europa que ocorrem nos Açores.



Environmental Education arose from the need to halt poverty, change consumerism patterns, enhance political coherence, preserve natural and cultural legacies, protect the atmosphere, waters and soil, combat desertification and deforestation, conserve biodiversity, minimize public health risks, manage urban waste and seek social dynamics that promote the sustainability, pointing to the fusion of knowledge domains, previously considered isolated.

This master course is organized around three curriculum areas:

- i) environmental education and intervention
- ii) natural systems and forced disequilibrium
- iii) social systems and stakeholders

From the numerous research lines, those are the ones currently being investigated:

- i) Perspectives about the environment and environmental education of different population groups (teachers, children, ONG's members) as well as appreciate the historic relation between man and nature.
- ii) Environment and Formation: formation and intervention projects and evaluation of different environmental education projects.
- iii) Perception and communication of environmental risks: climatic change, pests, earthquakes and volcanos.
- iv) Sustainability and rural development: rational management of resources, ethnobotanic, ecodesign.

A Educação Ambiental surge na necessidade de: combate à pobreza, alteração de padrões de consumo, coerência nas tomadas de decisão políticas, preservação de legados naturais e culturais, preservação da atmosfera, dos solos e da água, combate à desertificação e desflorestação, conservação da biodiversidade, minimização dos riscos de saúde pública, gestão de resíduos sólidos e de dinâmicas sociais que busquem a sustentabilidade, apontando para a fusão dos domínios de conhecimento anteriormente considerados estanques.

Este curso de mestrado está organizado a partir de três áreas curriculares:

- i) Educação e intervenção ambiental
- ii) Sistemas naturais e desequilíbrios provocados
- iii) Sistemas sociais e actores em presença

De entre os vários temas de investigação possíveis, estamos a trabalhar em:

- i) Perspectivas acerca do ambiente e da educação ambiental de vários grupos populacionais: profissionais da educação, crianças, dirigentes e membros de associações ambientais, bem como apreciar as historicidades da relação homem-natureza;
- ii) Ambiente e Formação: projectos de formação e intervenção ambiental, avaliação de impactos de programas de educação ambiental;
- iii) Percepção e comunicação de riscos ambientais: alterações climáticas globais, pragas, sismos e vulcões;
- iv) Sustentabilidade: desenvolvimento rural, gestão racional de recursos, etnobotânica, ecodesign.

151 | Lagoas Negra e Comprida - Flores island
Lagoas Negra e Comprida - Ilha das Flores



Texts / Textos: Paulo Borges e Rosalina Gabriel

Design / Design: Nuno Farinha

Photos / Fotografia:

Clara Gaspar - 21, 22

Enésima Mendonça - 17, 18, 19, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 46, 47, 48, 60, 62, 63, 64, 77, 78, 79, 80, 82, 87, 88, 89, 90, 93, 95, 98, 99, 100, 103, 107, 110, 123, 125, 126, 127, 128, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Fernando Pereira - 24, 102, 105 | Francisco Reis - 149

Nídia Homem - 39, 56, 57, 71, 72, 74, 75, 84, 92, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 130, 131, 133 | Nuno Farinha - 112

Paulo Borges - 3, 13, 23, 28, 40, 44, 45, 67, 108, 109 | Paulo Silva - 11, 12, 14

Pedro Cardoso - 1, 2, 4, 41, 42, 49, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 66, 68, 69, 73, 85, 94, 96, 113, 121, 132, 141, 151, paisagem da capa

Rosalina Gabriel - 26, 27, 83, 104, 122 | Ruben Heleno - 10

Scientific illustration / Ilustração Científica:

David Noguez-Bravo - 43

Nuno Farinha - 5, 6, 8, 9, 25, 50, 55, 61, 65, 70, 76, 81, 86, 91, 97, 101, 106, 111, 115, 124, 129, 134, 140, 150

Pedro Cardoso - 7

Citation / Citação:

Borges, P. & Gabriel, R. (2009). *Predicting extinctions on oceanic islands: arthropods and bryophytes / Estimar extinções em ilhas oceânicas: artrópodes e briófitos*. Grupo de Biodiversidade dos Açores, Angra do Heroísmo. 80 pp.